Zeitschrift
für
Psychologie
und
Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **W. A. Nagel.**

32. Band.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Literaturbericht und Besprechungen.

I. Allgemeines.

IV. Empfindungen.

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **W. A. Nagel.**

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 28. Mai 1903.)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in Leipzig ergebenst ersucht.

Adresse der Redaction:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau, Kaiser-Wilhelmstr. 84.

Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

Die Bedeutung der niederen Empfindungen für die ästhetische Einfühlung.

Von

Johannes Volkelt.

1. Vor einiger Zeit erörterte ich in dieser Zeitschrift[1] die Frage, inwieweit die niederen Empfindungen als sinnliche Form des ästhetischen Gegenstandes in Betracht kommen. Die folgenden Untersuchungen sollen die ästhetische Bedeutung der niederen Empfindungen nach einer anderen Richtung hin ins Auge fassen. Es soll nicht gefragt werden, ob und inwieweit der ästhetische Gegenstand selbst in Form etwa von Geruchs-, Geschmacks-, Tast-, Temperaturempfindungen erscheint, sondern es soll darauf geachtet werden, ob und in welchem Umfange innerhalb der ästhetischen Einfühlung die niederen Empfindungen als Mittelglied vorkommen. Wir haben uns vorzustellen, dafs die ästhetische Einfühlung in einer Verschmelzung zwischen Anschauung und Gefühl besteht, und es entspringt so die Frage: bedarf die zwischen diesen beiden Bewufstseinsbetätigungen stattfindende Verschmelzung gewisser niederer Empfindungen als Zwischengliedes, oder geht sie ohne derartige Vermittlung vor sich?

Naturgemäfs erweitert sich diese Frage. Die Aufmerksamkeit fühlt sich durch sie auf das Vorhandensein vermittelnder Glieder in der ästhetischen Einfühlung überhaupt gelenkt. Es entsteht sonach die allgemeinere Frage: bedarf die ästhetische Einfühlung stets vermittelnder Funktionen zwischen Anschauung und Gefühl? oder gibt es neben vermittelter Einfühlung auch Einfühlung unmittelbarer Art? oder geht die Einfühlung etwa immer unmittelbar vor sich?

[1] Im 29. Bd. S. 204 ff. („Der ästhetische Wert der niederen Sinne").

Es wird sich zeigen, dafs beide Formen der Einfühlung — die vermittelte und die unmittelbare — vorkommen. Unter den vermittelnden Funktionen aber werden die niederen Empfindungen, und genauer: die Bewegungsempfindungen, in besonderem Grade hervortreten. Neben den niederen Empfindungen werden sich auch, freilich nur in äufserst geringem Umfange, Gehörs- und Gesichtsempfindungen als Vermittlung innerhalb der Einfühlung ergeben. Sodann aber wird sich uns auch das Erfahrungswissen als ein vermittelndes Band herausstellen. Und sowohl nach Häufigkeit wie nach sachlicher Bedeutung wird dem Erfahrungswissen eine hervorragende Stellung in dem Zustandekommen der Einfühlung zuzuschreiben sein. Hauptsächlich indessen soll meine Aufmerksamkeit den niederen Empfindungen zugewandt bleiben. Ich will vor allem den Anteil genau verfolgen, den diese auf den verschiedenen Gebieten an der Einfühlung haben.

Zwei Bemerkungen müssen vorangehen. Will man die Bedeutung der Empfindungen für die Vermittlung der ästhetischen Einfühlung feststellen, so mufs zwischen den wirklichen und den nur vorgestellten Empfindungen unterschieden werden. Es wird sich zeigen, dafs jene Vermittlung zwar in zahlreichen Fällen von wirklichen Empfindungen geleistet wird, dafs aber die reproduzierten Empfindungen sich einer bei weitem gröfseren Verbreitung in der Einfühlung erfreuen.

Sodann halte ich es für wichtig, dafs für die Behandlung unserer Frage die symbolische Einfühlung zunächst bei seite gelassen und nur die eigentliche, d. h. die gegenüber der menschlichen Gestalt sich vollziehende Einfühlung in Betracht gezogen wird. Ich habe aus den Erörterungen über die Einfühlung bei verschiedenen Schriftstellern den Eindruck gewonnen, dafs manches von dem, was darin schief und unklar ist, auf Rechnung des Umstandes kommt, dafs die eigentliche und die symbolische Einfühlung völlig ungetrennt oder doch zu wenig getrennt von einander behandelt werden. Ich will daher zunächst alle Verwicklungen, die durch den symbolischen Charakter der Einfühlung entstehen, fernhalten.

2. Ich fasse jetzt also allein die menschliche Gestalt ins Auge. Und zwar soll sie uns zuerst nur insoweit beschäftigen, als sie als sich bewegend vor uns hintritt oder doch, wie in der bildenden Kunst, den Eindruck des Sichbewegenden

macht. Wenn wir einen Athleten im Zirkus mit künstlerischem Auge verfolgen oder die Bewegungen eines guten Schauspielers mit gespannter Aufmerksamkeit begleiten, so wird es wohl nicht fehlen, dafs die Gesichtswahrnehmungen, die wir von den Bewegungen haben, von den entsprechenden reproduzierten Bewegungsempfindungen belebt werden. Die gesehenen Bewegungen fordern uns unwillkürlich auf, sie in unserer Einbildung mit unserem eigenen Leibe nachzumachen. Dabei entstehen in unserer Einbildung auch die entsprechenden Bewegungsempfindungen. Ähnlich verhält es sich angesichts von Darstellungen des sich bewegenden Menschenleibes in der bildenden Kunst. Nicht nur wenn ich etwa Michelangelos gefesselten Sklaven, seinen Kentaurenkampf oder die Kreuzabnahme, sondern auch, wenn ich beispielsweise Lorenzo Ghibertis Reliefdarstellungen von der Opferung Isaaks, von der Gefangennahme Johannes des Täufers, von der Austreibung der Händler aus dem Tempel, oder auch wenn ich Donatellos, Luca della Robbias oder Agostino di Duccios Darstellungen von singenden, musizierenden, tanzenden Kinder- und Engelsgestalten mit Hingebung betrachte, werde ich zum phantasiemäfsigen Nachahmen der gesehenen Bewegungen und so zum Vorstellen der entsprechenden Bewegungsempfindungen angeregt.

3. So verhält es sich indessen nicht immer. Nur ein mittlerer Fall ist damit bezeichnet; es gibt auch ein Darüber und ein Darunter. Ein Darüberhinausgehen findet statt, wenn es nicht bei der Reproduktion der Bewegungsempfindungen bleibt, sondern zu wirklichen Bewegungsempfindungen kommt. Wenn die künstlerische Versenkung in die dargestellte Bewegung besonders lebhaft ist und auch die Bewegung selbst etwas mit sich Fortreifsendes hat, steigert sich unsere Teilnahme leicht dahin, dafs wir, wenigstens spur- und ansatzweise, die gesehenen Bewegungen der menschlichen Gestalt mit wirklichen Bewegungen und Bewegungsempfindungen begleiten. Wer z. B. die ausgezeichnete Schauspielerin Gutheil-Schoder als Carmen auf der Bühne sieht, wird leicht an sich erfahren, dafs er manche ihrer höchst charakteristischen Bewegungen mit andeutungs- und spurweise anklingenden wirklichen Streckungs-, Spannungs-, Beugungsempfindungen begleitet. Besonders eingehend und lehrreich hat über diese „imitatorischen Einstellungen“ und „motorischen An-

passungen" Groos gehandelt.[1] Ihm entnehme ich das Beispiel von der rhythmischen Bewegung von Bauarbeitern, die, in passenden Abständen über einander aufgestellt, Backsteine von Hand zu Hand werfen, bis diese vom Boden aus oben auf dem Gerüste angelangt sind. Wer sich diesem Anblick hingibt, wird wahrscheinlich nicht bloſse Reproduktionen von Spannungs- und Bewegungsempfindungen, sondern wirkliche Spannungen und Bewegungen in sich spüren.[2]

Man darf indessen das Vorkommen solcher wirklicher Bewegungsempfindungen nicht überschätzen. Groos ist der Ansicht, daſs alles hervorragend frische und innige künstlerische Erleben, alles „Gepacktwerden" durch den Eindruck nur mit Hilfe wirklicher Bewegungsempfindungen zu stande komme, ja daſs in solchem Falle der ästhetische Vorgang mit den „motorischen Vorgängen" geradezu beginne und sich so erst vom Leibe zum Geiste fortpflanze.[3] Dieser Ansicht vermag ich mich nicht anzuschlieſsen. Zugegeben selbst, Groos hätte bei Bewegungseindrücken Recht: kommt denn auch angesichts von ruhenden Körperformen, etwa beim Anblick der Hera Ludovisi, der Aphrodite von Melos oder des sogenannten Meleager der vollebendige künstlerische Eindruck immer oder auch nur öfter mit Hilfe wirklicher Bewegungsempfindungen zu stande? Ich glaube nicht, daſs die Erfahrung selbst bei künstlerisch erregbaren Menschen für Groos spricht. Und will denn Groos auch gegenüber den Eindrücken von Gestalten in Dichtungen seine Ansicht aufrecht erhalten? Er stellt seine Behauptung ganz allgemein auf als von dem hingegebenen ästhetischen Genieſsen überhaupt geltend. Es müſste sich also auch beim Lesen oder Hören von dichterischen Darstellungen so verhalten, wie es Groos allgemein beschreibt. Ich weiſs aber nicht, wie sich die Behauptung rechtfertigen lieſse, daſs wir die vom Dichter für die Phantasie dargestellten Bewegungsvorgänge oder Ruhezustände mit wirklichen Bewegungsempfindungen zu begleiten pflegen. Aber selbst die Bewegungsdarstellungen in der bildenden Kunst scheinen mir mit aller Frische und Innigkeit genossen werden zu können, ohne daſs sich wirkliche Bewegungs-

[1] Karl Groos, Der ästhetische Genuſs, Gieſsen 1902. S. 55ff., 193ff.
[2] Groos, a. a. O. S. 195f.
[3] Groos, a. a. O. S. 59, 198ff.

ansätze hinzugesellen. Sodann aber ist zu bedenken, daſs, wie sich weiterhin zeigen wird, die Einfühlung in Farben und Töne in weitem Umfang überhaupt ohne die Beteiligung von Bewegungsempfindungen zu stande kommt; derart, daſs selbst Reproduktionen solcher Empfindungen der Natur der Sache nach ausgeschlossen sind. Wie kann nun gar diesen weiten Gebieten gegenüber die von Groos ausgesprochene Ansicht aufrecht erhalten werden, daſs die „kräftige motorische Veranlagung“ für alles ästhetische Genieſsen die Grundlage bilde?

Es handelt sich bei dem Hinzutreten wirklicher, ja auch reproduzierter Bewegungsempfindungen um eine Erscheinung, die in hohem Grade von der individuellen Anlage des einzelnen abhängig ist. Dies wird zwar auch von Groos und von Hirn, dessen Ansichten eine jenem nahe verwandte Richtung zeigen, zugestanden.[1] Trotzdem machen beide das Verhalten des stark „motorisch“ angelegten Menschen zum ästhetischen Maſsstabe und sprechen den Menschen, an deren ästhetischem Betrachten und Genieſsen Bewegungsempfindungen nur einen schwachen Anteil haben, ästhetische Vollgültigkeit ab. Hierin erklicke ich eine ungerechte Bevorzugung der „motorisch“ besonders empfänglichen Personen. Will man mit seiner Theorie den Tatsachen nicht Gewalt antun, so darf man das von wirklichen Bewegungsempfindungen begleitete künstlerische Entzücken eines Menschen nicht ohne weiteres über das derartige Empfindungen nicht aufweisende künstlerische Genieſsen eines anderen stellen. Es braucht hier kein Unterschied der Innigkeit und Tiefe des künstlerischen Genieſsens vorzuliegen; sondern es ist möglich, daſs auch auf dem zweiten Wege eine ebenso starke, volle und nachhaltige Beteiligung des ganzen Selbst stattfindet. Ja ich halte selbst das Ausbleiben von reproduzierten Bewegungsempfindungen keineswegs für ein untrügliches Zeichen, daſs die ästhetische Einfühlung in bewegte Gestalten nur mangelhaft vorhanden sei. Vielmehr erkenne ich geradezu die unter jenem mittleren Fall zurückbleibende Möglichkeit als prinzipiell ebenbürtig an. Diese dritte Möglichkeit bedeutet zwar in sehr vielen Fällen, aber keineswegs immer ein unzulängliches ästhetisches Betrachten.

---

[1] Groos, a. a. O. S. 210f. — Yrjö Hirn, The Origins of Art. London 1902. S. 77f.

4. Wir können menschliche Bewegungen auch in der Weise ästhetisch betrachten und geniefsen, dafs wir mit dem Gesichtseindruck ohne das Zwischenglied der reproduzierten oder wirklichen Bewegungsempfindungen allein vermöge unseres Erfahrungswissens das Gefühl von dem Ausdruck der Bewegung verbinden. Wir wissen aus tausendfacher Erfahrung, dafs bestimmte Bewegungen diese bestimmten Affekte ausdrücken. Daher können uns einzig infolge dieses Wissens die Bewegungen als ausdrucksvoll erscheinen.[1] In diesem Falle liegt, so könnte man sich ausdrücken, rein assoziative Einfühlung vor. Schon im Hinblick auf die Dichtung kann das Reproduziertwerden von Bewegungsempfindungen nicht als allgemeine Bedingung für den ästhetischen Eindruck menschlicher Bewegungen gelten. Wenn wir z. B. die Erzählung hören, die bei Schiller der Hauptmann von dem Tode Max Piccolominis gibt, so wird unserer Phantasie eine Menge menschlicher Bewegungen, und zwar zumeist heftiger und rascher, vorgeführt. Ich nehme dabei an, dafs diese Erzählung zum ersten oder zweiten Mal gehört wird, also Abstumpfung durch Bekanntsein nicht vorliegt. Selbst in diesem Falle nun, so scheint es mir, werden wohl die Allermeisten die Phantasiebilder von Fliehen, Stürzen, Werfen, Durchbrechen, Sprengen, Drängen vollziehen, ohne auch nur eine Spur von den entsprechenden reproduzierten Bewegungsempfindungen in sich zu bemerken. Es geschieht wohl nur verhältnismäfsig selten, dafs die uns durch Dichtungen gegebenen Phantasiebilder menschlicher Bewegungen von den entsprechenden reproduzierten Bewegungsempfindungen begleitet werden. Dabei sehe ich natürlich von den Fällen ab, wo der Dichter durch Hinzufügung entsprechender Worte ausdrücklich den Leser zu Bewegungsempfindungen auffordert; wie wenn es etwa beim Dichter heifst, dafs sich zu irgend einer Bewegung jeder Muskel spannt. Anders als in der Dichtung liegt die Sache dort, wo die menschlichen Bewegungen unserer Gesichtswahrnehmung dargeboten werden. Hier dürfte wohl das Fehlen

[1] Ich selbst bin in dem Aufsatze „Der ästhetische Wert der niederen Sinne“ (*Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* **29**, S. 206) in dieser Beziehung nicht genug einräumend gewesen. Ich sagte dort, dafs zum ästhetischen Verstehen menschlicher Bewegungen mindestens reproduzierte Bewegungsempfindungen unentbehrlich seien. Dies sei hiermit ausdrücklich berichtigt.

jener Reproduktionen in der Mehrzahl der Fälle mehr oder weniger einen geringeren Grad der Frische und Kraft des ästhetischen Betrachtens bedeuten. Daher kennzeichnet sich besonders das wiederholte, durch Bekanntheit mit dem Gegenstand abgestumpfte künstlerische Betrachten durch das Fehlen jener Reproduktionen. Hier tritt uns das Ersetztsein dieser durch unser Erfahrungswissen von der Bedeutung der Bewegungen augenfällig entgegen. Groos hat Recht, wenn er dem Unterschied zwischen neuer und durch Gewohnheit abgeschwächter ästhetischer Betrachtung eines bestimmten Gegenstandes Wichtigkeit für die Behandlung dieser Fragen beimifst.[1]

5. Weit kürzer kann ich mich über das Betrachten ruhender menschlicher Formen fassen. Auch abgesehen von der Dichtung und abgesehen von dem abgestumpften ästhetischen Geniefsen sind hier die Fälle weit zahlreicher, in denen es nicht einmal zu reproduzierten Bewegungsempfindungen kommt.

Ohne Zweifel weist auch gegenüber ruhenden Körperformen das künstlerische Betrachten überaus häufig reproduzierte Bewegungsempfindungen auf; und auch das Anwachsen zu wirklichen Bewegungsempfindungen ist keineswegs selten. Ich fasse die ruhenden Körperformen zunächst insoweit ins Auge, als die ruhende Lage durch Willkür hervorgebracht ist oder doch hervorgebracht sein könnte. Wenn wir den Barberinischen Faun, den sterbenden Fechter, die schlafende Ariadne oder etwa den Moses des Michelangelo hingebend betrachten, so werden wir unwillkürlich zu einem Nachmachen der Streckungen, Spannungen, Erschlaffungen in unserer Einbildung aufgefordert; und so entstehen in uns entsprechende Organempfindungen, sei es in reproduzierter, sei es in wirklicher Form.

Anders dagegen verhält es sich gegenüber solchen ruhenden Körperformen, deren ruhende Lage der Willkür entzogen ist. Es ist also der festgefügte Bau des menschlichen Leibes, der hier in Betracht kommt. Hier gibt es eine Menge von Fällen, in denen nicht einmal das Reproduziertwerden von Spannungs- oder Erschlaffungsempfindungen wahrscheinlich ist. Man denke an den Bau von Stirn und Schädel, an die Gestalt von Nase, Wange, Mund. Wenn man eine hohe, sanftgewölbte, eine stark hervorspringende, eine schmale, zurückfliegende Stirn betrachtet, wird

[1] Groos, a. a. O. S. 186, 188, 198, 210 und sonst.

man wohl nur selten in seiner Phantasie sich leiblich in die Form der Stirn gleichsam hineinlegen und so das Ansteigen der Stirn mit Bewegungsempfindungen begleiten; sondern es ist das erfahrungsmäfsige Wissen von dem Zusammensein der verschiedenen Stirnformen mit bestimmten Beschaffenheiten des Geistes, auf Grund dessen uns die eine Stirnform eine hohe und feine, eine andere eine grobe Intelligenz, die eine einen idealen Sinn, eine andere niedrige Begierden zu verkörpern scheint. Wir stofsen hier also wieder auf die assoziative Einfühlung. Sodann könnte aber hier wie in den folgenden Beispielen auch eine rein optische Einfühlung, d. h. eine Einfühlung, die weder durch Bewegungsempfindungen, noch durch Erfahrungswissen, sondern rein nur durch die Gesichtswahrnehmung der Formen vermittelt ist, mitwirken. Hiervon wird bei Gelegenheit der symbolischen Einfühlung die Rede sein.

Ebensowenig erscheint es mir notwendig, dafs wir die Formen der Adler-, der Kartoffelnase, des niedlichen Stumpfnäschens u. dgl. in unserer Phantasie mit unserem Körper andeutungsweise nachahmen müfsten, um diese Nasenformen als Ausdruck bestimmter seelischer Anlagen anzusehen. Und legt sich uns etwa die Auflösung der Form in Bewegung und Bewegungsempfindungen nahe, wenn wir das edle Rund oder die vierschrötige Klotzigkeit eines Schädels, dickwulstige, angenehm volle oder schmale Lippen, eingefallene oder leichtgerundete Wangen betrachten? Ich behaupte nicht: das Durchlaufen dieser Formen mit unserer Phantasiebewegung sei unmöglich. Bei vielen Menschen mag es sich so verhalten. Ich will nur sagen: es scheint mir näher zu liegen, dafs diese Körperformen ohne das Zwischenglied der Bewegungsempfindungen für uns ihren Ausdruck erhalten. Dabei bleibe hier hingestellt, inwieweit an dieser Ausdrucksbeseelung unser Erfahrungswissen beteiligt ist, also assoziative Einfühlung vorliegt, und inwieweit auch diese Vermittlung fehlt und rein optische Einfühlung wirksam ist.

6. Jetzt fragt es sich noch: wie verhalten sich die sei es reproduzierten oder wirklichen Bewegungsempfindungen zu dem Vorgang der Einfühlung? Nach reiflicher Überlegung stellt sich mir die Beantwortung dieser Frage in der Hauptsache so dar, dafs die Bewegungsempfindungen streng genommen nicht zur ästhetischen Einfühlung selbst gehören, sondern als Ergänzung des sinnlichen Eindruckes der menschlichen Bewegungen und

der ruhenden menschlichen Glieder anzusehen sind und zu der Einfühlung nur das Verhältnis eines bedeutsamen Erleichterungs- und Beförderungsmittels haben.

Das Schreiten, Laufen, Reichen, Greifen, Beten, Kämpfen nehmen wir zunächst mit dem Gesichte auf. Vielleicht wird dieser sinnliche Eindruck durch das Hören ergänzt: wir hören etwa das Treten in den Sand, das Keuchen, das Rufen u. dgl. Da bildet nun das Nachmachen der Bewegungsempfindungen (sei es in Reproduktion, sei es in Wirklichkeit) eine weitere Ergänzung des sinnlichen Eindrucks. Wir haben die Bewegung mit den Augen aufgenommen; dazu gesellte sich die Aufnahme der mit der Bewegung gepaarten Schalläufserungen durch das Ohr; und nun sind es unsere Streckungs- und Spannungsempfindungen, durch die wir unser sinnliches Bild von der Bewegung erweitern. Wir betreten mit den reproduzierten oder wirklichen Bewegungsempfindungen überhaupt noch nicht das Gebiet der Gefühle; wir fügen mit ihnen zu dem Bewegungsbilde lediglich ein weiteres sinnliches Empfinden hinzu. Für die Einfühlung ist nur insofern etwas geschehen, als auf Grund der Bewegungsempfindungen sich die Auffassung der geschehenen Bewegung nach Ausdruck und Seele — also eben die Einfühlung — leichter und sicherer vollziehen kann. Wir haben hier also streng genommen nur mit einer Vorstufe oder Vorarbeit zur Einfühlung, nicht mit dieser selbst zu tun.

Die Zugehörigkeit der Bewegungsempfindungen zu dem sinnlichen Eindrucke vom Gegenstande tritt noch in helleres Licht, wenn wir beachten, dafs der Gesichtseindruck eines Gegenstandes auch durch Reproduktionen von Empfindungen anderer niederer Sinne ergänzt werden kann. Ich denke dabei wiederum nur an die menschliche Gestalt und ihre Bewegungen und sehe von aller Stimmungssymbolik ab. Wenn jemand ein klebrig fettglänzendes Aussehen hat, so ergänzt sich der Gesichtseindruck, den wir empfangen, durch gewisse reproduzierte Tastempfindungen. Bei Betrachtung der Büste des Niccolò da Uzzano von Donatello gesellen sich den Gesichtswahrnehmungen wegen der fleischlosen, hart und scharf hervortretenden Knochen reproduzierte Tastempfindungen harten, spitzen Widerstandes hinzu. Tastempfindungen entgegengesetzter Art werden sich bei Bouchers nackten Venusgestalten mit ihren wie knochenlos aussehenden, schwellenden, nachgiebig polsterartigen Fleischmassen leicht re-

produzieren. Sehen wir einen in Schweifs und Rufs keuchenden Arbeiter oder eine vor ihrem Toilettentisch stehende Kokotte gemalt, so sind es wiederum gewisse Geruchsempfindungen, die in reproduzierter Form ergänzend zu den Gesichtseindrücken hinzutreten. Reproduktionen von Temperaturempfindungen dagegen können sich einstellen, wenn wir einen mit glühendem Gesichte daliegenden Fieberkranken gemalt sehen. Oder man vergegenwärtige sich den Gallier mit seinem Weibe im Museo Boncompagni-Ludovisi in Rom: der an Sieg und Rettung verzweifelnde Gallier stöfst, nachdem er sein Weib getötet hat, sich selbst das Schwert in den Hals. Man kann dieses Kunstwerk kaum betrachten, ohne die Bewegung des das Schwert in den Hals stofsenden Armes mit lebhaft gespürten Reproduktionen von Bewegungsempfindungen zu begleiten. Zugleich aber reproduziert sich in uns die Empfindung des Scharfen, Schneidenden, also eine Tastempfindung. Man sieht an diesem Beispiel, dafs rücksichtlich der Ergänzung des Gesichtseindruckes die Bewegungsempfindungen mit den Tastempfindungen auf gleicher Linie stehen.

7. Wie oft in ähnlichen Fällen, so könnte man am Ende auch hier sagen: es sei lieber der Begriff der Einfühlung etwas weiter zu fassen und dann das, was ich als Vorstufe der Einfühlung bezeichnet habe, in die Einfühlung selbst hereinzuziehen. Es verlöre dabei freilich die Einfühlung ihre zweckmäfsig abgegrenzte Bedeutung: sie wäre nicht mehr blofs Einfühlung, sondern zugleich Einempfindung.

Aufserdem aber ist bei diesem Hinzurechnen der Bewegungsempfindungen zur Einfühlung zu beachten, dafs es sich dabei nur um den allerbescheidensten Anfang der Einfühlung handeln würde. Die Einfühlung wäre etwas geradezu Kümmerliches und Klägliches, wenn sie auf der Stufe der Bewegungsempfindungen stehen bliebe. Von den Bewegungsempfindungen geht freilich Belebung und Erleichterung für die Einfühlung aus. Allein sie werden damit doch nicht aus ihrer untergeordneten Stellung herausgehoben. Sie dienen eben doch nur dazu, dafs sich auf ihnen jenes Ganze geistigerer Art aufbaue, das wir Einfühlung nennen. Diese bei aller Wichtigkeit doch untergeordnete Stellung der Bewegungsempfindungen wird von Groos in die Höhe geschraubt. Denn bei aller vorsichtigen und einschränkenden Fassung kommt er schliefslich doch zu dem Ergebnis, dafs das

Spiel mit den Organempfindungen „das zentrale Phänomen des ästhetischen Geniefsens“ sei. Es läuft bei ihm die Untersuchung darauf hinaus, dafs die Einfühlung im wesentlichen in einer „organischen Teilnahme von imitatorischem Charakter“ bestehe.[1]

Man vergegenwärtige sich doch, wie sich die nachahmenden Bewegungsempfindungen des ästhetischen Betrachters zu den Bewegungsempfindungen des laufenden, werfenden Menschen verhalten, der den Gegenstand des ästhetischen Betrachtens bildet. Die nachahmenden Bewegungsempfindungen bleiben hinter diesen weit zurück. Erstlich gehen sie in den meisten Fällen nur in der Form von Vorstellungen vor sich; und zweitens sind dort, wo es der ästhetische Betrachter zu Ansätzen und Spuren von wirklichen Bewegungen bringt, diese Ansätze und Spuren im Verhältnis zu dem wirklichen Laufen, Werfen u. dgl. doch etwas so Unvollkommenes, dafs auch in diesem Falle die nachahmenden Bewegungsempfindungen bei weitem hinter den wirklichen zurückstehen. So reicht also das, was an Bewegungsempfindungen mit den Gesichtseindrücken vom Laufen, Werfen u. s. w. verwächst, auch nicht entfernt an die wirklichen Bewegungsempfindungen heran, die beim Laufen, Werfen u. s. w. entstehen.

Und nun stelle man sich weiter vor, worin die volle Einfühlung in laufende, werfende Bewegungen besteht. Die menschlichen Gestalten, die in solchen Bewegungen begriffen sind, werden von dem ästhetischen Betrachter als Personen angeschaut, denen so oder anders zu Mute ist, die von bestimmtem Lebensgefühl erfüllt sind, in denen sich Stimmungen, Strebungen, Affekte zum Ausdruck bringen. Einfühlen heifst mit den gesehenen Bewegungen das eigentümlich erregte Selbstgefühl des laufenden, werfenden Menschen, die Erregungen seines sinnlich-geistigen Gesamt-Ichs verschmelzen lassen. Im Vergleich hiermit sind jene nachahmenden Bewegungsempfindungen bei aller Bedeutsamkeit für die daran zu knüpfenden weiteren Glieder doch etwas Geringfügiges, Zerstreutes, Äufserliches, ja geradezu Kümmerliches. In der Einfühlung gilt es, die Menschengestalten mit Seele auszufüllen. Hierfür bilden die nachahmenden Bewegungsempfindungen zwar in sehr zahlreichen Fällen lebhafte und richtunggebende, doch aber immer nur äufsere und zerstreute Ansätze und Anhaltspunkte. Auch bei Betrachtung der

[1] Groos, a. a. O. S. 210.

symbolischen Einfühlung werden die Bewegungsempfindungen in einer ähnlichen, trotz aller Wichtigkeit doch untergeordneten Stellung bleiben.

Auf der anderen Seite wiederum geht Konrad Lange viel zu weit, wenn er die Bewegungsempfindungen oder, wie er sich ausdrückt, die „subjektive Bewegungsillusion“ überhaupt nicht als ein wesentliches Glied in dem Zustandekommen des ästhetischen Vorganges gelten läſst. Einen Hauptgrund bei Lange bildet der Gedanke, daſs bei unangenehmen, schwierigen, mühsamen Bewegungen die „subjektive Bewegungsillusion“ zu Unlustgefühlen führen müſste. Abgesehen von der seltsamen Annahme, als ob die nachahmenden Bewegungsempfindungen mit ungefähr derselben Höhe der Unlust verknüpft wären, wie sie die entsprechende Bewegungsvollziehung im wirklichen Leben mit sich führt, liegt hierbei die Voraussetzung zu Grunde, daſs dem ästhetischen Genuſs keine Unlustbestandteile zugemischt sein dürfen.[1] Diese Voraussetzung scheint mir mit den Tatsachen in schroffem Widerspruche zu stehen. In ihrem letzten Grunde hängt Langes ablehnende Haltung gegen die Bewegungsempfindungen mit der Stellung zusammen, die er zu der Einfühlung überhaupt einnimmt. Sein Blick ist derart ausschlieſslich auf den einen Gedanken der Illusion gerichtet, daſs er alle hiermit nicht geradezu zusammenfallenden Gesichtspunkte, selbst wenn sie sich mit dem Illusionsgedanken in gewissem Sinn und Umfang vertragen, ohne weiteres verwirft.

8. Bisher habe ich immer nur die eigentliche Einfühlung im Auge gehabt. Die stimmungssymbolische Einfühlung bedarf einer besonderen Erörterung, da in ihr die vermittelnden Glieder in eigentümlicher Weise entwickelt vorkommen.

In einem jeden symbolischen Einfühlungsvorgang hat man es mit einer doppelten Verschmelzung zu tun: mit der sinnlichen

[1] Konrad Lange, Das Wesen der Kunst. Berlin 1901. Bd. 1, S. 136 ff., 151 ff., 162 f., 166. Es berührt fast komisch, wenn Lange die seiner Ansicht nach bestehende Unmöglichkeit, uns mit unserer Bewegung in Atlanten und Karyatiden einzufühlen, damit beweist, daſs, wenn wir uns unseren Körper als eine Decke oder ein Gebälk tragend dächten, wir damit eine schwere Unlust auf uns nehmen würden (S. 151), oder wenn er die Unmöglichkeit, uns in Spiralen, Ranken, Palmetten leiblich einzufühlen, mit dem Hinweis darauf begründet, daſs wir doch einen aufgerichteten und frei dahinwandelnden Körper besitzen (S. 162). Lange kämpft gegen eine plumpe Karikatur der Einfühlungstheorie.

Wahrnehmung verschmilzt einmal die eigentliche Bedeutung des Wahrgenommenen, zugleich aber (und dies ist die Hauptsache) seine uneigentliche Bedeutung. Wir haben uns den Hergang so vorzustellen, dafs die sinnliche Wahrnehmung, in die die Vorstellung von der wirklichen Bedeutung des Gegenstandes eingeschmolzen ist, und mit der sie nun ein Ganzes ausmacht, die Grundlage für die symbolische Einfühlung bildet. Erscheint mir z. B. eine Linde als Ausdruck traulich edlen, mild und freundlich kraftvollen Lebens, so ist natürlich hierbei vorausgesetzt, dafs sich mir mit der sinnlichen Wahrnehmung zunächst die Bedeutungsvorstellung „Linde“ verbunden hat.

9. Das Eigentümliche der stimmungssymbolischen Einfühlung beginnt erst mit dem Hinzutreten der uneigentlichen Bedeutung. Dieser Bedeutung entspricht hier psychologisch keine abgegrenzte und entwickelte Vorstellung, sondern eine Stimmung. Und da erhebt sich nun die Frage: knüpft sich die symbolische Stimmung unmittelbar an die Sinnenform des Gegenstandes, oder treten dabei gewisse Bewufstseinsvorgänge als vermittelnde Glieder ein? Diese vermittelnde Rolle kann nun wieder entweder gewissen, insbesondere niederen Empfindungen (sei es in wirklicher, sei es in reproduzierter Gestalt), oder aber irgendwelchem Erfahrungswissen zufallen. Was die vermittelnden sinnlichen Empfindungen betrifft, so können diese natürlich nicht so gemeint sein, dafs in ihnen die Gegenstände, wie sie wirklich sind, gegeben würden; sondern sie können nur die Bedeutung haben, dafs durch sie der unmittelbare sinnliche Eindruck des Gegenstandes an die stimmungssymbolische Bedeutung angenähert würde. Diese sinnlichen Empfindungen würden so selbst schon den Beginn der Symbolik bedeuten. Ich will sie daher kurz als symbolische Empfindungen und die durch sie vermittelte Einfühlung kurz als leiblich vermittelte Einfühlung bezeichnen.

Diese sinnliche Vermittlung kann nun durch Empfindungen der verschiedensten Art geschehen. Nicht nur etwa Bewegungs-, sondern auch Tast-, Temperatur-, vielleicht auch Geruchs- und Geschmacksempfindungen, ebenso Organempfindungen aller Art können die Vermittlerrolle spielen; ja auch Gesichts- und Gehörsempfindungen fällt in einigen Fällen diese Aufgabe zu. Innerhalb dieser leiblich vermittelten stimmungssymbolischen Einfühlung will ich nur einen Fall mit einem besonderen Namen hervorheben. Ich will von motorischer Symbolik sprechen,

wo es Bewegungsempfindungen sind, durch die an die Gesichts- oder Gehörswahrnehmung oder vielleicht an das Phantasiebild die symbolische Stimmung angeknüpft wird.

Der leiblich vermittelten Symbolik steht die assoziative Symbolik gegenüber. Hier ist es unser Erfahrungswissen, wodurch sich die Verschmelzung eines sinnlichen Eindrucks mit einer symbolischen Stimmung vollzieht. Natürlich kann sich diese Symbolik mit beliebigen Formen der durch Empfindungen vermittelten Symbolik paaren. Von reiner assoziativer Symbolik darf man dort sprechen, wo sich die Vermittlung lediglich durch Erfahrungswissen, ohne vermittelnde Empfindungen vollzieht.

Endlich erhebt sich die Frage, ob die symbolische Einfühlung auch unmittelbar erfolgen kann. Wir werden sehen, dafs es sich vielfach wirklich so verhält. Zwei Hauptfälle werden zu unterscheiden sein. Von optischer Symbolik könnte dort gesprochen werden, wo sich an die Gesichtswahrnehmung unmittelbar, ohne Zwischenglied, die symbolische Stimmung anschliefst. Entsprechend würde die akustische Symbolik ihre Eigentümlichkeit darin haben, dafs mit der Gehörswahrnehmung die symbolische Stimmung ohne die Hilfe eines Zwischengliedes verschmilzt. Im Hinblick auf die Dichtkunst könnte dann noch der dritte Fall unterschieden werden, dafs sich mit der Phantasieanschauung unmittelbar die symbolische Stimmung verbindet. Doch will ich für diesen Fall keinen besonderen Namen einführen. Natürlicherweise könnte sich die unmittelbare Einfühlung auch mit der vermittelten paaren. Dann würde die Einfühlung so vor sich gehen, dafs die eingefühlte Stimmung zugleich sowohl durch Verwandtschaft mit der Sinneswahrnehmung, also unmittelbar, als auch durch vermittelnde Glieder ihre Verschmelzung mit der Sinneswahrnehmung einginge.

Es kann nun nicht meine Absicht sein, alle Gebiete, auf denen es Stimmungssymbolik gibt, darauf hin bis ins besondere und einzelne genau zu untersuchen, wie es mit dem Vorkommen und Nichtvorkommen symbolischer Empfindungen und überhaupt vermittelnder Glieder stehe. Meine Absicht zielt allein darauf, Klarheit darüber zu gewinnen, ob alle soeben bezeichneten Möglichkeiten von stimmungssymbolischer Einfühlung auch wirklich vorkommen, und von welcher Wichtigkeit die ver-

schiedenen vorkommenden Formen im allgemeinen für das ästhetische Betrachten sind.

10. Ich fasse zunächst die Farben ins Auge. Hier helfen für die Stimmungssymbolik Empfindungen der verschiedensten Art mit. Gemälde mit bläulichem oder silbergrauem Grundton sehen aus, als ob ihnen eine kühle Seele eingehaucht wäre. Wer hat nicht schon von den Bildern eines Terborch, Dow und anderer holländischer Kleinmaler den Eindruck der feinen, vornehmen Kühle empfangen! Umgekehrt lebt in den Bildern mit goldigem Grundton eine warme, glühende Seele; wie dies z. B. von einem grofsen Teil Rembrandtscher Bilder gilt. Wenn somit gewisse Farben kühl und kalt, andere warm und feurig aussehen, so ist dies wohl so zu deuten, dafs durch gewisse Farben Reproduktionen bestimmter Temperaturempfindungen ausgelöst werden. Temperaturempfindungsanklänge reproduktiver Art ermöglichen es, dafs dann der Eindruck warmen oder kühlen Seelenlebens entsteht. Aber auch Tastempfindungen symbolischer Art kommen bei Farben vor. Gewisse Arten von Farbengebung machen den Eindruck des Weichen und Mürben, andere des Harten und Spitzen. In anderer Hinsicht kann man schwächlich glatte und kraftvoll rauhe Farbenbehandlung unterscheiden. Hier liegen ohne Zweifel Reproduktionen von Tastempfindungen vor, an die sich dann die entsprechenden symbolischen Stimmungen schliefsen. Tastempfindungen vermitteln es hier, dafs den Farben ein blühend weiches oder widrig hartes, ein nichtssagend glattes oder ein markig rauhes Leben innezuwohnen scheint. Auch wenn mir gewisse Farben, etwa ein Violett, als voll, andere, etwa ein Rosa, als leer erscheinen, so sind Tastempfindungen mit im Spiel.

Freilich darf man von dem sprachlichen Ausdruck nicht ohne weiters auf die symbolische Verwendung bestimmter Empfindungsgruppen schliefsen. Wenn man z. B. von duftigen Farben spricht, so liegt darin keineswegs schon, dafs sich mit den Farben eine reproduzierte Duftempfindung verbindet. In der Regel wird damit vielmehr gesagt sein, dafs etwa die Landschaft durch die Farbenbehandlung denselben Gesichtseindruck hervorruft, den man in der Wirklichkeit als duftiges Aussehen der Landschaft bezeichnet. Aber es kommt doch wohl auch vor, dafs durch Farben Geruchsempfindungen mit symbolischer Bedeutung erweckt werden und mit ihnen ver-

schmelzen. Ein jugendlicher weiblicher Leib kann so gemalt sein, als ob ein süfser Duft von den schüchtern blühenden Farben ausginge; und Körperzerfleischung in Gemetzel oder Folter kann in Farben gehalten sein, die aussehen, als ob widriger Geruch von ihnen ausströmte. Hier greifen reproduzierte Geruchsempfindungen in die symbolische Einfühlung ein. Ob Geschmacksempfindungen vermittelnd eingreifen können, ist mir mindestens zweifelhaft. Die Bezeichnung „süfs", die man, wie auf Unzähliges, auch auf Farben anwendet, ist kein Beweis. Denn das Wort „süfs" hat hier die ganz abgeblafste Bedeutung des in besonderem Grade Angenehmen. Wenn ich dagegen bei Köstlin lese, dafs er den Eindruck des Violett als herb und bitter schildert[1], so könnte man wenigstens die Frage aufwerfen, ob hier nicht eine Geschmacksreproduktion anklinge. Was die Gehörsempfindungen betrifft, so sind sie zweifellos mittätig, wenn gewisse Arten von Rot und Gelb einen schreienden Eindruck machen. Es gibt lärmende, posaunende, polternde, quietschende, flüsternde Farbenzusammenstellungen. Auch Organ- und Bewegungsempfindungen greifen vielfach vermittelnd ein. Es gibt Farben und Farbenzusammenstellungen, die den Eindruck des Gesunden, Lebensfrischen, andere, die den Eindruck des Kränkelnden, Absterbenden machen. Hier liegen ohne Zweifel gewisse Anklänge von Organempfindungen vor. Auch der Eindruck des Gesättigten, Satten, den gewisse Farbenstufen machen, gehört hierher. Wenn dagegen manche Farben etwas Emporfahrendes, andere etwas Abgrundtiefes zu haben scheinen, so sind in diesen Fällen Bewegungsempfindungsanklänge dem Sinneseindruck zugesellt. Hier haben wir also motorische Symbolik auf dem Gebiete der Farbenempfindung.

Es kann nun nicht fraglich sein, dafs bei den Farbeneindrücken auch viel assoziative Symbolik im Spiel ist. Der Eindruck des Grün z. B. ist zum teil dem vermittelnden Eingreifen unseres Erfahrungswissens von dem Grün als der Farbe der Wiesen und des Waldes, als der Farbe der lebendigen, zeugungskräftigen Natur zuzuschreiben. Der Eindruck des Blau ist zweifellos oft von der Erinnerung an die Himmelsbläue, der Eindruck des Rot von der Erinnerung an das Blut abhängig.

[1] Köstlin, Ästhetik, S. 488f.

Und an dem Eindruck, den bleiche, fahle Farben hervorbringen, dürfte wohl unser Erfahrungswissen von dem Vorkommen solcher Farben an kränklichen und vergrämten Menschen mitbeteiligt sein.[1] Natürlich ist dies nicht so zu verstehen, als ob dort, wo solche assoziative Symbolik vorliegt, symbolische Empfindungen notwendig fehlen müſsten. Vielmehr können neben dem unterstützenden Erfahrungswissen auch symbolische Empfindungen jeder Art die Einfühlung vermitteln. Eine bleiche Gesichtsfarbe z. B. kann wahres Frösteln erzeugen. In diesem Falle ist beides im Spiele: jenes Erfahrungswissen und eine durch dunkle Analogie hervorgerufene symbolische Temperaturempfindungsreproduktion oder vielleicht sogar diese Empfindung selbst.

So gibt es denn auch endlich rein optische Einfühlung. Wenn uns eine Farbengebung als zart oder schüchtern, eine andere als kühn oder frech erscheint, wenn uns Farben den Eindruck des Heiteren, Frischen, Kraftvollen oder des Düstern, Drohenden, Matten, Traumhaften machen, so wäre es eine Künstelei, wenn man annehmen wollte, daſs hier überall symbolische Empfindungen, wie etwa Organempfindungen des Gesunden und Belebenden odes des Krankhaften und Ermattenden das Mittelglied bildeten. Aber auch assoziatives Erfahrungswissen ist nicht nötig. Vielmehr stellt sich die Einfühlung in zahlreichen Fällen hier wohl so her, daſs schon der Gesichtseindruck der Farben selbst ähnliche Stimmungen in uns hervorruft. Der frische Farbenton als solcher verknüpft sich mit frischer Stimmung, der zarte Farbenton erweckt durch sich selbst ein entsprechendes Gefühl. Die Eindrücke, die das Auge von den Farben empfängt, haben als solche Verwandtschaft mit allerhand Stimmungen. Wenn z. B. Köstlin das Weiſs als die Farbe des Heiteren, Offenen, Lauteren, Edlen, Heiligen schildert, so liegt hier wenigstens vorwiegend unmittelbare Verwandtschaft zu Grunde.[2]

Es ist natürlich kein Widerspruch, anzunehmen, daſs dieselbe Einfühlung teils auf sinnlichen Empfindungen beruht, teils assoziativer, teils rein optischer Art ist. Hiermit würde nur ge-

[1] Man vergleiche zu diesem ganzen Abschnitt die trefflichen, aus kraftvollem Schauen und sinnreichem Fühlen stammenden Ausführungen Friedrich Vischers (Ästhetik § 247 ff.) und Köstlins (Ästhetik S. 462 ff.) über die Stimmungsbedeutung der Farben.

[2] Köstlin, Ästhetik, S. 476 f.

sagt sein, dafs sich mit einer bestimmten Farbe eine bestimmte Stimmung aus verschiedenen Ursachen zugleich verbindet: infolge vermittelnder Empfindungen, aber auch infolge von Erfahrungswissen und zugleich infolge unmittelbarer Verwandtschaft.

11. So sehen wir also, dafs im Reiche der Farben die Einfühlung in höchst mannigfaltiger Weise zustande kommt. In überaus häufigen Fällen greifen symbolische Empfindungen vermittelnd ein. Abgesehen von den Geschmacksempfindungen und selbstverständlich auch von den Gesichtsempfindungen haben wir dabei alle Hauptgattungen der Empfindungen, die einen mehr, die anderen weniger, angetroffen. Die Bewegungsempfindungen zeigten sich dabei naturgemäfs nur sehr wenig beteiligt. Doch ist es immerhin bemerkenswert, dafs die Bewegungsempfindungen nicht nur gegenüber den räumlichen Formen ihr Spiel entfalten, sondern auch zur Einfühlung in die Farben ihr wenn auch bescheidenes Teil beitragen. Oft nun verbindet sich mit den symbolischen Empfindungen noch Erfahrungswissen. Die assoziative Einfühlung kann aber auch für sich allein vorkommen. Endlich gibt es zahlreiche Fälle von Farbeneinfühlung, wo sich unmittelbar an den Farbeneindruck die Stimmung schliefst; also Fälle rein optischer Einfühlung. Soweit aber Empfindungen als Zwischenglied auftreten, geschieht dies wohl bei weitem überwiegend in der Form von Empfindungsreproduktionen. Selbst bei äufserst lebhafter Einfühlung und bei empfindungsreizbaren Menschen geschieht es gegenüber Farben wohl nur sehr selten, dafs wirkliche Empfindungen die symbolische Vermittlung ausmachen.

Übrigens mufs man sich hüten, in die Farbeneinfühlung und überhaupt in die symbolische Einfühlung Empfindungsreproduktionen als symbolisches Mittelglied hereinzuziehen, die als *sinnliche Ergänzung des Sinneneindrucks* anzusehen sind. Wenn ich Seide, Pelzwerk, Leder, Holz, Silber, Perlen, sei es in Wirklichkeit, sei es auf einem Bilde, künstlerisch betrachte, so verbinden sich mit dem Gesichtseindruck reproduzierte Tast- und Temperaturempfindungen. Diese haben aber eine völlig andere Stellung zur Einfühlung als jene Empfindungen, von denen bisher die Rede war. Wenn mir eine Farbengebung den Eindruck des Harten, Weichen, Schweren, Leichten, Kühlen, Warmen macht, so bedeuten diese Empfindungen nichts,

was den entsprechenden Gegenständen wirklich zukäme; sie haben lediglich die Bedeutung einer Umsetzung ins Analoge, eben eine symbolische Bedeutung. Dagegen besagen die reproduzierten Tast- und Temperaturempfindungen, die ich beim Anblick von Seide, Pelz, Leder, Silber u. s. w. habe, dafs die entsprechenden Gegenstände diese Tast- und Temperaturempfindung wahrhaft und wirklich hervorbringen würden, wenn ich sie betastete. Hier hat man es also mit reproduktiver Ergänzung des wirklichen Sinneseindrucks zu tun.

12. Fragt man nun nach der Stellung der symbolischen Empfindung zur Einfühlung, so kommt man hier zu einem etwas anderen Ergebnis als oben, wo es sich um das Verhältnis der Bewegungsempfindungen zur eigentlichen Einfühlung handelte. Dort konnte ich in den Bewegungsempfindungen nur eine Vorstufe der Einfühlung erblicken. Hier dagegen, wo die Einfühlung symbolisch ist, kommt den Sinnesempfindungen eine Stellung innerhalb der Einfühlung selbst zu. Denn sie vermitteln ja die Symbolik. Sie stellen die Annäherungsmöglichkeit zwischen dem Farbeneindruck und der entsprechenden Stimmung dar.

Andererseits darf man die Verschmelzung der Farbeneindrücke mit den Empfindungsproduktionen nicht als die Hauptsache und das Wesen der Einfühlung ausgeben. Durch die symbolische Einfühlung erhalten die Farben so etwas wie ein eigentümliches Leben; es scheint etwas in ihnen zu walten und sich zu regen; etwas unserem Seelenleben Verwandtes scheint sie zu durchziehen. Es sind leise oder heftige, zurückhaltende oder innige, oberflächliche oder tiefe, aufstrebende oder sich lösende, rücksichtslose oder schüchterne Strebungen und Regungen, was in ihnen zu leben scheint. Kurz die Farben sehen nach einem Innenleben aus. Es ist klar, dafs die symbolischen Empfindungen nur die Bedeutung haben, eine Annäherung hieran auszudrücken. An sich selbst bedeuten sie noch nicht den symbolischen Sinn der Farben. Wenn ich mit gewissen Farben die Empfindungsreproduktionen des Warmen oder Kalten, des Schweren oder Leichten, des Harten oder Weichen, des Gesunden oder Kränkelnden verbinde, so soll damit nicht gesagt sein, dafs die Farben des Bildes so gehalten seien, als ob in ihnen die entsprechenden Naturvorgänge oder Natureigenschaften walteten. Nur wenn dies der Sinn der Farbensymbolik wäre, liefse sich behaupten, dafs

in jenen Empfindungsreproduktionen das Wesen der Einfühlung bestünde. Vielmehr müssen die Empfindungsreproduktionen umgedeutet, in das Seelische übersetzt werden, wenn Einfühlung in die Farben zustande kommen soll. Auf Grund der Empfindungsreproduktionen entstehen die analogen Regungen und Wallungen des Selbstgefühls, die mannigfaltigen Arten und Weisen des Zumuteseins. Dann erst ist Sinn und Ziel der Einfühlung erreicht. Die Farben scheinen von einem gewissen sinnlich-geistigen Lebensgefühl erfüllt zu sein, eine Art von Stimmungsseele in sich zu bergen. Das Hinzutreten also der symbolischen Sinnesempfindungen zu der Farbenwahrnehmung ist sehr weit entfernt davon, die ganze Einfühlung oder auch nur die Hauptsache darin zu sein.

13. Wenn ich jetzt zur Betrachtung der Symbolik der untermenschlichen Raumformen übergehe, so kann ich mich nach der eingehenden Behandlung der Farbensymbolik kürzer fassen. Wir wenden uns zunächst den bewegten oder als bewegt dargestellten Raumformen zu. Hier ist, wie bei den Bewegungen der Menschengestalt, den Bewegungsempfindungen ein breites Feld aufgetan.

Hüpfende Bäche, sich wälzende Wogen, stürzende Wasserfälle, eilende Wolken, niederfahrende Blitze, sich wiegende Grashalme, sturmgepeitschte Bäume, flatternde Haare und Gewänder: dies alles fordert uns zu Bewegungsempfindungen auf, sei es dafs wir sie in reproduzierter oder in wirklicher Form vollziehen. Bald drückt sich in den wahrgenommenen Bewegungen wilde Wut, besinnungslose Leidenschaft, bald stolze Kraft, mutiges Drängen, bald mutwilliger Scherz, neckendes Spiel aus. Für alle diese Fälle ist es zweifellos von Vorteil, wenn die uns durch Natur oder Kunst gebotenen Bewegungen von uns durch entsprechende Bewegungsempfindungen oder deren Reproduktionen begleitet werden. Auch bei unbeseelten Dingen machen wir deren Bewegungen unwillkürlich mit der eigenen Leiblichkeit spur- und ansatzweise nach.

Hiermit ist ein erster Anfang in der Beseelung der an sich unbeseelten Dinge gemacht: es ist ihnen etwas von innerer Kraft der Bewegung gegeben. Es kommt dann aber auch hier weiter darauf an, dafs sich hieran die verwandten Stimmungen und Leidenschaften schliefsen (wie ich deren einige vorhin zum Ausdruck gebracht habe). Vergegenwärtigen wir uns z. B. Gott-

Vater, wie ihn Michelangelo wie Sturmwind dahinbrausend bei Erschaffung der Welt und Adams dargestellt hat. Auch sein wehendes, sich bauschendes Gewand erhält von unserer Einfühlung etwas von der kolossalen Willens- und Herrschaftsbewegung, von der Gott-Vater erfüllt ist. Erleichtert aber wird diese Leidenschaftsbeseelung durch die Bewegungsempfindungen, mit denen wir in unwillkürlichem Nachahmen die Bewegungen des Mantels verfolgen. Auch hier findet also eine Umsetzung der Bewegungsempfindungen in das Seelische statt. Diese Umsetzung verläuft allerdings etwas anders als in der Farbensymbolik. Doch halte ich diese Abweichung nicht für wichtig genug, um darauf einzugehen.

Die Einfühlung in Bewegungen von Tieren steht in der Mitte zwischen der eigentlichen Einfühlung in die bewegte Menschengestalt und der (symbolischen) Einfühlung in bewegte unbeseelte Wesen. Die in uns durch die Bewegung von Tieren ausgelösten Bewegungsempfindungen stehen, um je höhere Tiere es sich handelt, dem, was die Tiere selbst empfinden, um so näher. Symbolisch ist die Einfühlung auch hier: denn wir legen den Tieren eben doch menschenähnliche Seelenregungen unter. Wenn uns der Löwe majestätisch stolz, die Hyäne gemein blutgierig, der Adler kühn aufstrebend, der Singvogel harmlos fröhlich erscheint, so sind dies Erhöhungen ins Menschliche. Doch aber steht die jedesmal eingefühlte Menschlichkeit dem eigenen Innenleben der Tiere weit näher als dem Wesen der Pflanzen oder leblosen Dinge. So ist also die Einfühlung von Bewegungsempfindungen in Tiere auch schon ein Schritt auf dem Wege des Symbolischen, aber nicht in der entschiedenen Weise, wie dies bei der Einfühlung von Bewegungsempfindungen in leblose Dinge oder Pflanzen der Fall ist.

Doch ist nicht in allen Fällen die Einfühlung in bewegte Raumgestalten motorischer Art. Wie gegenüber der bewegten Menschengestalt, so kommt es auch hier häufig vor, dafs Bewegungen nicht unter Vermittlung von Bewegungsempfindungen, sondern infolge unseres Erfahrungswissens mit bestimmten Stimmungen ausgefüllt werden. Und wie dort, so gilt dies auch hier vor allem von dichterischen Schilderungen.

14. Was dann die ruhenden untermenschlichen Raumformen betrifft, so mufs man eine Unterscheidung machen. Einmal kommen dabei die untermenschlichen Dinge und Lebewesen

und sodann die willkürlichen Gruppierungen von Raumformen in Betracht, wie sie vor allem Baukunst und Kunsthandwerk aufweisen. Wir haben hier also ein überaus weites Gebiet vor uns.

Es kann nun kein Zweifel bestehen, dafs auch für die Einfühlung in die ruhenden Formen die Bewegungsempfindungen weit mehr als alle anderen Arten von Empfindungen die Vermittlung übernehmen. Die ruhenden Formen erhalten durch die Einfühlung Leben, Streben aller Art; sie machen den Eindruck, dafs seelenartige Kräfte sich in ihnen regen, entfalten, steigern, sich gegeneinander spannen, sich bekämpfen, mildern, beruhigen. So werden die ruhenden Formen in Bewegung aufgelöst. Es scheint in ihnen ein Auf und Nieder, ein Aus- und Gegeneinander zu herrschen. Die ruhenden Linien werden zum Ausdruck des Auf- und Absteigens, des Emporfahrens und Niederstürzens, des Sichausweitens und Sichzusammenschliefsens, des Auseinanderstrebens und Gegeneinanderstemmens u. s. w. Ist nun die Einfühlung lebhafter und intimer Art, so kommt diese scheinbare Bewegung zwar nicht immer, aber doch in überwiegender Weise durch Bewegungsempfindungen zu stande.

Die gegen den Himmel sich abhebenden Linien einer Gebirgskette — etwa von Grindelwald oder vom Gornergrat aus — fordern besonders eindringlich zu phantasiemäfsiger Auflösung in Bewegung auf. In den Linien selber scheint es zu klettern, herabzustürzen, sich leise zu senken, sich schwerfällig zu erheben, sich zu spalten und zu zerreifsen, sich aufzubauen, zu türmen u. dgl. Wenn wir so empfinden, so liegen Bewegungsempfindungen (sei es reproduzierte, sei es wirkliche) als Begleitung der Gesichtswahrnehmungen vor. Jeder Baum, auch wenn er völlig unbewegt dasteht, kann sich dem ästhetischen Betrachter in Bewegung umsetzen. Wenn wir den Stamm leicht oder kämpfend hinanstreben, die Äste hemmungslos oder ruck- und stofsweise sich ausbreiten sehen, so sind es naturgemäfs Bewegungsempfindungen, wodurch sich dem künstlerischen Betrachter diese Eindrücke erzeugen. Das Auge für sich sieht wohl die Knickungen, Brechungen oder den geraden Wuchs der Äste; allein erst durch die dazutretenden Bewegungsempfindungen erhalten diese Linien Kraft, Leben und Bedeutung.

Hierher gehören nun auch die Baukunst und das Kunsthandwerk. Mag es sich um einen Giebel, eine Pforte oder eine

Säule, um einen Krug, einen Schrank oder einen Bucheinband handeln: überall kann die Einfühlung durch Bewegungsempfindungen vermittelt werden. Es ist hier nicht der Ort, auf dieses unermeſslich weite Gebiet einzugehen. Hier kommt es nur darauf an, nachzuweisen, daſs auch hier die Einfühlung in weitestem Umfang durch Bewegungsempfindungen vor sich geht. Wenn man die Belebung, die das Einfühlen den baulichen Formen zu teil werden läſst, näher betrachtet, so ergibt sich, daſs dabei besonders folgende Strebungen beteiligt sind. Wir glauben mit den Formen entweder emporzustreben oder niedergedrückt zu werden; entweder uns auszuweiten oder uns einzuengen; entweder uns zu Tätigkeit vorzubereiten und aufzuraffen oder uns zu beruhigen und einen Abschluſs zu machen; entweder uns in strenger Ordnung zu bewegen oder uns mehr spielend zu ergehen; entweder uns hemmungslos auszuleben oder gegen Widerstände anzukämpfen. Besonders diese fünf Entweder-Oder findet man in den Belebungen der baulichen Formen. In den verschiedensten Verbindungen und Übergängen treten sie uns hier überall entgegen. Und etwas Ähnliches läſst sich von den Formen kunstgewerblicher Erzeugnisse sagen. Es ist klar, daſs derartige Belebungen durch die entsprechenden Bewegungsempfindungen in hohem Grade gefördert und erleichtert werden. Niemand ist so fein in diese Art von Beseelung eingedrungen wie Lipps. Er weiſs die sich an die Gesichtswahrnehmung der Linien und Flächen knüpfenden Bewegungsempfindungen in haarscharfer Weise zu zergliedern.[1]

15. Ich habe mich schon oft des Ausdruckes „unwillkürliche Nachahmung" bedient. Wenn wir in Bewegung befindliche Menschengestalten vor uns haben, so versetzen wir uns, so sagte ich, mit unwillkürlicher Nachahmung in die wahrgenommene Bewegung. Auch gegenüber den ruhenden menschlichen Gliedern, ja auch gegenüber den Bewegungen in der Natur kann immer noch mit einigem Rechte von nachahmenden wirklichen oder phantasiemäſsigen Bewegungen die Rede sein. Dagegen wäre es verkehrt, hinsichtlich einer Säule, eines Kruges, einer Gebirgslinie von Nachahmung zu sprechen. Die Bewegung, in die wir die ruhenden Linien auflösen, ist vielmehr eine schöpferische Hinzufügung. Die ruhenden Formen der unbeseelten Natur er-

[1] Theodor Lipps, Raumästhetik. Hamburg u. Leipzig 1897.

halten durch die Bewegungsempfindungen Leben, Streben, Seele. Von Nachahmung kann hier nur in mifsbräuchlichem Sinne die Rede sein. Ich hebe dies gegen Yrjö Hirn hervor, der in seinem Werke über den Ursprung der Kunst die unbewufst nachahmende Bewegung zur Grundlage alles ästhetischen Verhaltens machen will. Solchen grofs klingenden und exakt scheinenden, in Wahrheit aber im Unbestimmten und Schwankenden sich haltenden Reden gegenüber, wie sie Hirn führt, wenn er die ästhetische Anschauung aus Nachahmung herleiten will[1], ist es nützlich, auf ganz bestimmte Gebiete und Tatsachen im ästhetischen Betrachten hinzuweisen, wo nur scheinbar Nachahmung, in Wahrheit aber etwas ganz anderes vorliegt. Die Bewegungsempfindungen, so sahen wir, sind in den bezeichneten Fällen wohl vorhanden, aber von Nachahmung ist nichts zu finden. Und nun gar die Welt der Farben! Hier wäre es geradezu Widersinn, wenn man die symbolischen Tast-, Temperatur- und anderen Empfindungen als nachahmend auffassen wollte. Sie bedeuten augenfällig vielmehr ein schöpferisches Beleben des Farbeneindrucks. Und ähnlich, so wird es sich zeigen, verhält es sich mit den Tönen. Denkt man dann an die zahllosen Fälle assoziativer und unmittelbarer Einfühlung, so sind damit weitere Gebiete bezeichnet, wo von nachahmender Bewegung keine Spur zu finden ist. Endlich aber mufs daran erinnert werden, dafs die Hauptsache in der Einfühlung nicht in den Ansätzen von Bewegungs- und anderen Empfindungen, sondern in der Gefühlsentfaltung besteht, die sich mit der Anschauung verbindet, und dafs es so verkehrt wie möglich wäre, diese schöpferische Verinnerlichung des Gesichts- oder Gehörseindruckes als Nachahmung aufzufassen.

So finden wir uns durch die Kritik der Nachahmungstheorie wiederum, wie schon früher, darauf hingewiesen, dafs mit diesen (sei es reproduzierten, sei es wirklichen) Bewegungsempfindungen nicht entfernt die ganze Einfühlung geleistet ist. Die Bewegungsempfindungen würden, wenn sie f ü r s i c h a l l e i n, ohne alle weiteren und höheren Gefühlsbetätigungen, mit den Gesichtswahrnehmungen verschmolzen würden, n u r d i e s b e d e u t e n, dafs ich, indem ich mich leiblich in die Linien des Berges oder Gebäudes hineinversetze, diese Linien in ähnlicher Weise sich

[1] Yrjö Hirn, The origins of art. S. 72 ff.

heben, stürzen, dehnen u. dgl. spüre, wie ich dies sonst an meinem Leibe empfinde. Wäre dies die ganze Einfühlung, so wäre sie wahrhaft kümmerlicher Natur. Denn erstlich würden wir das Emporstreben, Sichsenken, Sichausweiten u. dgl. schon als solches nur äufserst undeutlich und bruchstückweise spüren. Sind doch die Bewegungsempfindungen, die wir angesichts eines Berges oder einer Säule haben, selbst im günstigsten Fall nur ärmlich und zerrissen im Vergleich zu der Vollständigkeit, mit der sie sich in uns vollziehen, wenn wir unseren Leib wirklich bewegen, indem wir klettern, heben, greifen u. s. w. Durch die Spuren von Bewegungsempfindungen allein würde also den Linien des Berges oder der Säule nur ein dürftiges Leben gegeben werden. Es mufs sich mit den Bewegungsempfindungen das entsprechende sinnliche Lebensgefühl verbinden. Hierzu aber ist Selbstgefühl, Ich-Erleben notwendig. Erst unter dieser Voraussetzung ist es möglich, dafs uns Berg und Baum, Säule und Giebel eine Art Leben zu führen scheinen. Zweitens aber würde, wenn die Bewegungsempfindungen im wesentlichen die Einfühlung ausmachten, die ganze Vergeistigung des sinnlichen Lebensgefühls in Wegfall kommen. Diese aber ist doch überall bei voller ästhetischer Hingabe vorhanden. Mancher Berg steigt kühn, trotzig an; gewisse Bergformen erscheinen bösartig, von grauenhafter Wildheit, andere von vornehmer Haltung; es gibt wieder andere Bergformen, die der Ausdruck freundlichen, lieblichen, einladenden Sinnes zu sein scheinen. Der emporstrebende Turm hat zugleich etwas Siegreiches, Freies, etwas in ideale, überirdische Höhen Hinweisendes. Von manchen Gewölben scheint eine dumpfe, schwere Bedrückung auszugehen. Ein Landhaus kann Formen haben, in denen an sich schon Traulichkeit, Kummerlosigkeit, bergende Kraft zu walten scheinen. Dies alles käme in Wegfall, wenn die Einfühlung mit den Bewegungsempfindungen abgeschlossen wäre. So gilt also von diesen Empfindungen, ähnlich wie von den symbolischen Empfindungen bei der Farbeneinfühlung, der Satz, dafs sie zwar zu der Einfühlung selbst gehören, aber doch nur den Anfang darin bilden. Es mufs sich an sie das entsprechende sinnliche Lebensgefühl und weiterhin die Umsetzung in die entsprechende Geistesstimmung schliefsen.

16. Indessen sind an der Einfühlung in untermenschliche Raumformen auch andere Empfindungen beteiligt. Namentlich

Tastempfindungen greifen häufig vermittelnd ein. Gewisse Formen machen den Eindruck des Schweren, andere den des Leichten. Die dorische Säule erscheint schwer im Vergleich zur jonischen, die ägyptische Baukunst im allgemeinen schwer, wenn man ihr die griechische im Durchschnitt gegenüberstellt. Dies ist nicht etwa so gemeint, dafs in dem Betrachter die Überlegung entsteht, dafs bei wirklichem Wägen die eine Masse schwerer wäre als die andere. Der Becher mit schweren Formen kann im Gegenteil ein geringeres Gewicht haben als der mit leichten. Sondern der Sinn jenes Eindrucks geht dahin, dafs die Formen so aussehen, als ob sie schwer oder leicht wären. Dies ist nur dadurch möglich, dafs in dem Betrachter Druckempfindungsreproduktionen entstehen, die mit dem Gesichtseindrucke verschmelzen. Auch hier sind natürlich die Tastempfindungen nicht ein Letztes; es wäre eine falsche Beschreibung des inneren Vorganges, wenn man sagen wollte: die ganze Einfühlung bestehe darin, dafs die Raumformen so aussehen, als ob wir in ihnen Schweres oder Leichtes empfänden. Sondern es kommt weiter darauf an, dafs sich in Anknüpfung an die Reproduktionen der Druckempfindungen das entsprechende sinnlich-geistige Lebensgefühl entfaltet, als dessen Ausdruck dann die Raumform erscheint.

So gibt es ferner Formen, die hart, andere, die weich erscheinen. Wenn ich freilich von den weichen Formen einer nackten weiblichen Gestalt von Tizian oder von den harten Formen an dem David oder an Johannes dem Täufer von Andrea del Verrocchio spreche, oder wenn ich die Form eines Pfirsichs als weich bezeichne oder von einem Apfel sage: er sieht hart aus, so gehört dies nicht hierher. Denn mit diesen Bezeichnungen ist die Ergänzung des Gesichtseindrucks durch die im eigentlichen Sinn verstandenen reproduzierten Tasteindrücke gemeint. Man will sagen: wenn man die weiblichen Gestalten, die Tizian gemalt hat, oder die männlichen Gestalten, die Verrocchio dargestellt hat, in ihrer Wirklichkeit betasten könnte, so würde man dort die Empfindung des Weichen, hier die des Harten haben; und ebenso: wenn wir den Pfirsich oder den Apfel wirklich befühlten, so würde uns die Empfindung des Weichen oder des Harten zu teil werden. Wenn wir dagegen die Formen gothischer Geräte als hart empfinden im Vergleiche zu Renaissanceformen, so sind hier die Tastempfindungen im

symbolischen Sinne verwandt. Behält doch die Bezeichnung ihre volle Gültigkeit, auch wenn die verglichenen Erzeugnisse aus demselben Metall hergestellt, also für das wirkliche Empfinden gleich hart sind.

Auch Temperaturempfindungen können bei Betrachtung von Raumformen symbolisch eingreifen. Auch abgesehen von der Farbe kann schon die Formgebung als solche den Eindruck des Warmen oder Kalten hervorrufen. So habe ich das Gefühl: die Formen der Renaissancebaukunst beispielsweise erscheinen kühl im Vergleiche mit den Formen moderner Baustilversuche. Der moderne Baukünstler ist bestrebt, die Formensprache, die er durch die Bauglieder und ihre Zusammenfügung führt, möglichst warm zu gestalten. Doch in wie weitem Umfange auch Tast-, Temperatur- und vielleicht noch mancherlei Organempfindungen an der Einfühlung in untermenschliche Raumformen beteiligt sein mögen, so wird doch dadurch die bei weitem überwiegende Bedeutung der Bewegungsempfindungen für dieses ganze grofse Gebiet nicht erschüttert. Die motorische Einfühlung führt hier die Herrschaft.

Es fragt sich nun weiter, ob nicht auch assoziative Einfühlung mitspielt. Wie überall, so fehlt es auch hier an solcher nicht. Wir wissen aus Erfahrung, dafs leidenschaftliche, aufgeregte Gemütsbewegungen sich in planlosem Rennen durch die Zimmer, im heftigen Sichwerfen zur Erde, im Ringen der Hände, kurz in äufserster Steigerung der Körperbewegungen äufsern. So deuten wir dann unwillkürlich nicht nur ähnliche Bewegungen an untermenschlichen Gegenständen, sondern auch ruhende Formen an ihnen, die sich als Ergebnis derartiger Bewegungen auffassen lassen, gemäfs diesem Erfahrungswissen. Wenn mir niederfahrende Blitze als Ausdruck zerstörender Wut erscheinen, so kann (ich sage nicht: mufs) hierbei jenes Erfahrungswissen unbewufst mitwirken. Ebenso aber auch, wenn eine jäh emporsteigende Felsenwand — also hier ein Ruhendes — den Eindruck wild empörten, unnahbaren Trotzes macht. Und Entsprechendes kann beim Anblick sanfter Bewegungen und solcher ruhender Formen, die aus sanften Bewegungen entstanden sein könnten, der Fall sein.

Ich habe bis jetzt bei dem Erfahrungswissen immer nur daran gedacht, dafs man weifs, mit welchen Bewegungen gewisse Affekte u. dergl. verknüpft sind. Doch kann das Erfahrungs-

wissen sich auch darauf beziehen, dafs mit gewissen ruhenden Formen des menschlichen Leibes eine gewisse Verfassung des Gemütes, Willens, der Intelligenz verbunden zu sein pflegt. Aber das Erfahrungswissen kann noch etwas anderes besagen: dies nämlich, dafs sich die gegebene Form an irgendwelchen anderen edlen und hochgeschätzten oder trivialen und gemeinen Gegenständen findet. Die Ähnlichkeit gewisser Ornamente mit Palmen oder Rosen, Sternen oder Muscheln kann in erhöhendem, veredelnden Sinne wirken. Raffaels Grottesken können viel Beispiele für diese veredelnde Wirkung der Assoziationen liefern. Umgekehrt kann die Erinnerung an die Zwiebelgestalt gewissen Formen der Baukunst einen unangenehmen Beigeschmack geben.

Und endlich ist zu bedenken, dafs auch optische Einfühlung hier vorkommt. Auch ohne Vermittlung von sinnlichen Empfindungen und von Erfahrungswissen, also unmittelbar, kann sich an die wahrgenommene untermenschliche Raumform der entsprechende Stimmungsgehalt knüpfen. Und zwar ist dies nicht nur bei abgestumpfter, sich nur mit dem Wiederbeleben bekannter Eindrücke beschäftigender Stimmung der Fall, sondern es kann auch dann geschehen, wenn die ästhetische Einfühlung lebhaft ist und einen neuen Gegenstand vor sich hat. Mir scheint, dafs zwischen gewissen Gesichtseindrücken von räumlichen Formen und gewissen Gemütszuständen eine unmittelbare Verwandtschaft besteht. Eine sanft geschwungene Linie scheint mir als solche, rein also für das Auge, Verwandtschaft zu haben mit sanften Bewegungen des Gemüts, während abgerissene, emporfahrende, niederstürzende Linien mir schon als solche mit jähen, wilden Affekten verwandt zu sein scheinen. So kann es kommen, dafs beim Anblick solcher Linien sich eine rein optische Einfühlung vollzieht. Es kann natürlich aber auch vorkommen, dafs neben und zugleich mit assoziativer und motorischer Einfühlung auch die unmittelbare Verwandtschaft zwischen Linie und Stimmung mitspielt, also die optische Einfühlung einen Teil des gesamten Einfühlungsvorganges bildet. Immerhin wird man sagen dürfen, dafs dort, wo optische Einfühlung allein vorliegt, sehr häufig das ästhetische Betrachten matt und stumpf ist.

Die optische Einfühlung war schon früher berührt, wo ich von der Einfühlung in die ruhende Menschengestalt sprach. Ich führte als Beispiele unter anderem die hohe, sanftgewölbte

Stirn, die Adler- und die Kartoffelnase, schmale und volle Lippen, leichtgerundete und eingefallene Wangen an und hob hervor, dafs in diesen Beispielen Bewegungsempfindungen keinesfalls in erheblichem Grade vorkommen, liefs es aber unbestimmt, inwieweit hierbei hinzutretendes Erfahrungswissen mafsgebend sei, und inwieweit etwa optische Einfühlung vorliege. Nach den soeben angestellten Ermittlungen kann es nicht zweifelhaft sein, dafs beides dabei vorkommt. Wenn z. B. die Nase mit einem Haken, einer Gurke, einer Kartoffel oder der Mund mit einem Schlitz, einer verschwollenen Spalte, einem Briefkasteneinwurf, einem Frefs- und Brüllorgan Ähnlichkeit hat, so kann diese Assoziation für die Einfühlung mafsgebend werden und ihr etwas Lächerliches geben. Beim Eindruck, den das Ohr macht, kann die Assoziation in veredelndem Sinne helfen. Ich brauche, um dies zu verdeutlichen, nur folgenden Satz aus der Ästhetik Vischers hierherzusetzen: „Bescheiden schmiegt sich die zierliche Muschel des Ohrs mit jenem schmuckartigen Fleischtropfen, den kein Tier hat, dem Läppchen, an die Schläfe.“ [1] Aber auch die optische Einfühlung kann hereinspielen. Die sanfte Wölbung von Stirn oder Wange kann schon als Eindruck für das Auge der Einfühlung die Richtung auf das Edle, Ruhige, Freundliche geben. Und die Gurkennase ist auch abgesehen von allem hinzugesellten Erfahrungswissen schon rein durch die wahrgenommene Form geeignet, in der Richtung auf das Gemeine zu wirken. Die räumliche Form selbst hat hier eine gewisse Verwandtschaft mit trivialem, unedlem Wesen.

17. Wenn ich zum Schlufs noch das Reich der Töne ins Auge fasse, so wird sich hier dasselbe ergeben, wie bei Farben und Raumformen: die Einfühlung kommt auch hier teils mit Hilfe von symbolischen Empfindungen, unter denen hier die Bewegungsempfindungen bedeutsam hervortreten, teils vermittelst Erfahrungswissens, teils unmittelbar (so dafs also hier von akustischer Einfühlung die Rede sein kann) zu stande. Überall also begegnet uns Mannigfaltigkeit im Entstehen der symbolischen Einfühlung. Manche Ästhetiker sind geneigt, die Einfühlung möglichst eintönig und gleichmäfsig sich vollziehen zu lassen. In Wahrheit ist das Gegenteil hiervon der Fall. Das Seelenleben bietet für das Zustandekommen der Einfühlung verschieden-

[1] Friedrich Vischer, Ästhetik, § 318.

artige Mittel dar. Diese werden alle verwandt. Das Ergebnis, die Einfühlung, ist das gleiche, die Wege dahin sind mannigfaltig.

Man hat für die symbolische Einfühlung drei Gebiete von Tönen zu unterscheiden. Einmal kommen die Geräusche der untermenschlichen Natur in Betracht: der plaudernde Bach, der rauschende Strom, das tosende Meer, der krachende Donner, das knisternde Feuer, die flüsternden Blätter, der heulende Wind, die tickende Uhr, die knallende Peitsche, natürlich auch alle Tierstimmen. Ein zweites Gebiet bilden die musikalischen Klänge. Hier handelt es sich um den künstlerischen, frei spielenden Aufbau von Klängen. Einen Übergang in dieses Gebiet stellt der menschliche Gesang dar. Drittens endlich gehört die menschliche Sprache hierher, nicht freilich als solche, sondern nur insofern sie der Dichter zu freiem Spiel benützt. An sich ist die Einfühlung in die menschliche Sprache von eigentlicher Art. Dagegen kommt der symbolische Gesichtspunkt zur Geltung, insofern der Dichter die Wörter als Bausteine zu rhythmischen und vielleicht auch gereimten Gebilden verwendet. Dann sind die Wörter und Silben in ähnlicher Weise, wie die Töne, Linien, Flächen, Farben in Ton- und Baukunst, für frei spielende Gruppierung verwertet.

Zuerst liegt mir daran, hervorzuheben, dafs für die Töne die Bewegungsempfindungen in weitem Umfang die Einfühlung vermitteln. Vor allem ist es der musikalische und der sprachliche Rhythmus, in den sich die Einfühlung durch Bewegungsempfindungen vollzieht. Wie man auch sonst den Eindruck erklären und zergliedern mag, den wir durch den Rhythmus empfangen: jedenfalls liegt in den Gehörseindrücken die lebhafteste Aufforderung für das Entspringen begleitender Spannungs- und Bewegungsempfindungen. Diese Empfindungen bilden die Grundlage für den ausgesprochen dynamischen Charakter, den der Rhythmus für uns besitzt. Rhythmus ist Ausdruck von Kraftbewegung, von regelmäfsig fortschreitender Kräftegestaltung. Die Gehörseindrücke für sich allein würden dem Rhythmus kaum seinen ausgesprochen dynamischen Charakter zu geben vermögen. Dieser scheint nur durch die Hinzugesellung von Spannungs- und Bewegungsempfindungen möglich zu sein. Der regelmäfsige (freilich oft nur annähernd regelmäfsige) Ablauf dieser Empfindungen aber nach Zeitabstand und Betonungsgrad

gibt dann dem Rhythmus seine besondere jeweilige Eigentümlichkeit. Hierauf einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Es scheint mir, dafs die Einfühlung auf keinem Gebiete so innig und unlöslich mit den Bewegungsempfindungen verknüpft ist wie im Rhythmus. Selbst gegenüber heftigen, auffallenden Bewegungen ist es eher möglich, dafs die Einfühlung ohne die Vermittlung durch Bewegungsempfindungen verläuft. Erfahrungswissen kann hier den Ersatz bilden. Dagegen droht die Einfühlung in die rhythmische Bewegung ohne Bewegungsempfindungen zu leerem, anteillosem Hören herabzusinken. Damit hängt es auch zusammen, dafs bei keiner Gelegenheit so leicht wirkliche Bewegungsempfindungen eintreten wie hier. Es ist allbekannt, wie oft der Rhythmus der Musik, etwa ein Marsch oder Tanzstück, uns zu wirklichen Bewegungsansätzen treibt. Groos glaubt sogar, dafs jeder „intensive musikalische Genufs" von wirklichen Bewegungsansätzen begleitet ist.[1]

Natürlich ist auch hier wieder mit den Bewegungsempfindungen nur der Anfang der Einfühlung geschehen. An diese Empfindungen schliefsen sich dann die verwandten Kraftgefühle: mein Selbst erlebt verschiedene Arten und Grade von Spannung und Tätigkeit. So erhält der Rhythmus seine leichtbeflügelte oder schwerfällige, seine einfach muntere oder feierliche oder feurige, seine sich sentimental dehnende oder männlich entschiedene Seele.

Doch noch in anderer Hinsicht kommen die Bewegungsempfindungen für die Einfühlung in die Töne in Betracht. Der Aufstieg der Töne sowie ihr Abstieg, ihr Sichhinaufschwingen zu immer entrückteren Höhen und ihr Hinabstürzen zu dunklen Tiefen, ihr Auf- und Niederschweben und Auf- und Niederflattern, ihr Sichhalten in ferner Höhe und abgrundartiger Tiefe — dies alles sind Eindrücke, die unwillkürlich durch Bewegungsempfin-

[1] Groos, a. a. O. S. 206. Bei Hirn (a. a. O. S. 89f.) finden sich gute Beispiele für die zu Mitbewegungen antreibende Kraft des Rhythmus. Konrad Lange dagegen ist durch seine Erfahrungen zu der Einsicht gekommen, dafs „Gebildete" durch den Rhythmus der Musik niemals zu wirklichen Bewegungen veranlafst werden (Das Wesen der Kunst, Bd. 1, S. 146). Über die Psychologie des Rhythmus enthalten die Abhandlungen von Ernst Meumann (Untersuchungen zur Psychologie und Ästhetik des Rhythmus. Leipzig 1894) und Max Ettlinger (Zur Grundlegung einer Ästhetik des Rhythmus. *In dieser Zeitschrift* 22, S. 161ff.) eine Fülle fördernder Untersuchungen.

dungen vermittelt werden. Im allgemeinen wird man sagen dürfen: die Veränderungen im Fortschritt der Tonbewegung nach Höhe und Tiefe werden besonders dann von Bewegungsempfindungen begleitet, wenn sie sich in bedeutendem Grade oder in überraschender Weise oder in anhaltend nach derselben Richtung gehender Bewegung fühlbar machen. Mit der Entschiedenheit freilich, mit der die Bewegungsempfindungen durch den Rhythmus hervorgerufen werden, kann sich die Art, wie sie den Höhen- und Tiefenwechsel der Töne begleiten, nicht messen. Zu wirklichen Bewegungsempfindungen wird es von hier aus nur schwer kommen.

18. Auch andere Empfindungen können in die Tonsymbolik vermittelnd eingreifen. Wenn man von einer weichen, geschmeidigen, harten, scharfen Stimme und in ähnlichen Eigenschaftswörtern auch von Melodie und Harmonie spricht, so mögen Reproduktionen von Tastempfindungen den ersten Schritt in der Einfühlung bilden. Auch Temperaturempfindungen können sich infolge dunkler Analogie an die Gehörseindrücke anschliefsen. Ein Tonschöpfer wie Schubert wirkt in ausgesprochener Weise warm. Geruchsempfindungen dürften, wie überall, so auch hier, wohl nur ausnahmsweise vermittelnd eingreifen. Unmöglich ist es sicherlich nicht, dafs uns ein Tongewebe ähnlich wie gewisse Dufteindrücke berührt. Natürlich würde es nicht hierher gehören, wenn jemand erst durch Nachsinnen dazu käme, gewisse Tonbewegungen mit bestimmten Düften zu vergleichen. Sollen Geruchsempfindungen als Glied in der Einfühlung vorkommen, so müssen sie sich unwillkürlich dem Hören anschliefsen und so dicht ihm anschliefsen, dafs das Gehörte geruchsartig klingt.

Nach dem Befund, der sich uns auf den verschiedenen Gebieten dargestellt hat, scheinen übrigens die Geschmacksempfindungen noch weniger für die symbolische Einfühlung verwertbar zu sein als die Geruchsempfindungen. Am ehesten könnte wohl immer noch die Klangfarbe einer Stimme unwillkürlich den Eindruck des Süfsen, Süfslichen, Sauren, Säuerlichen machen. Natürlich darf die bildliche Anwendung der Wörter: süfs, bitter u. dgl., wie ich bereits oben angedeutet habe, nicht schon als ein Beleg für das Vorkommen von Geschmacksempfindungsreproduktionen angesehen werden.

Noch mag bemerkt werden, dafs es Personen gibt, denen sich an

die Gehörseindrücke unwillkürlich Farbeneindrücke schliefsen. Besonders die Buchstaben, und zwar nicht nur die Selbst-, sondern auch die Mitlauter, tönen manchen Personen so, als ob bestimmte Farben mitklängen.[1] Aber auch die musikalischen Töne sehen manchen Menschen nach bestimmten Farben aus. Es handelt sich hier um individuellle Sonderbarkeiten in der Richtung dunkler Sinnesanalogien. In diesen Fällen treten sonach Farbenempfindungen als leibliches Zwischenglied in der symbolischen Einfühlung in die Töne auf. Von Lichtempfindungen dagegen glaube ich, dafs sie sich häufiger mit musikalischem Hören verschmelzen. Ein Gewebe von hohen Tönen kann uns leicht wie ein Lichtreich, dagegen ein Auf- und Abwogen in den Tiefen wie Dunkel und Nacht anmuten.

19. Neben der leiblich vermittelten Einfühlung kommt aber auch die assoziative Einfühlung auf dem Tongebiete in weitem Umfange vor. Wenn uns gewisse Melodien der Geige oder auch anderer Instrumente als Gesang erscheinen, so liegt Erinnerung an das menschliche Singen vor. Weil ähnliche Tonfolgen für das menschliche Singen charakteristisch sind, so kommt uns z. B. das erste Thema in dem Adagio der vierten Symphonie

[1] Ein 17jähriges Mädchen, dem alles künstliche Deuten völlig fremd war, schrieb mir vor Jahren die Farbenbedeutnngen, die für sie die Buchstaben besafseu, in folgender Weise auf: *a* = rosa, fast weifs; *b* = grau; *c* = braun; *d* = hellbraun; *e* = weifs; *f* = graubraun; *g* = hellgelh; *h* = grün, wässerig; *i* = hochrot; *k* = graublau; *l* = gelb; *m* = grasgrün; *n* = olivgrün; *o* = schwarz; *p* = mattbraun; *q* = pflaumenblau; *r* = schwarz; *s* = hellgrau; *t* = eichenholzbraun; *u* = pflanmenblan; *v* = rehhraun; *w* = blau, wässerig; *x* = braun; *y* = bordeauxrot; *z* = gelb. Ich bin dessen völlig sicher, dafs hier eine durchaus naive Verschmelzung vorliegt. Demselben Mädchen sahen übrigens auch die Zahlen farbeuanalog aus. Ihm erschien 1 grau, 2 weifs, 3 grün, 4 gelb, 5 rehbraun, 6 schwarz, 7 lila, 8 hellblan, 9 bordeauxrot, 0 grau. Für diese merkwürdige Verbindung ist sicherlich nicht der Begriff der verschiedenen Zahlen, sondern der Eindruck, den das Ohr von den deutscheu Namen der Zahleu empfängt, mafsgebend. Dies wird mir ausdrücklich von einer urteilsfähigen Dame bestätigt, der sich gleichfalls gewisse Zahlen mit bestimmten Farben paaren. Ihr verknüpft sich 2 mit weifs, 3 mit rot, 4 mit grün, 5 mit blau, 7 mit gelb, 9 mit braun. Über den farbenähnlichen Klang der Stimmen teilte mir dieselbe Dame folgendes mit. Braun klingt ihr eine tiefe, dunkle, etwas belegte, nicht sehr klangvolle Stimme, lila eine tiefe, weiche, klangvolle, traurige, gelb eine schrille, hohe, metalllose, rot eine hohe, schmetternde, fröhliche, blau eine in der Mittellage sich haltende, ziemlich indifferente und unpersönliche Stimme.

Beethovens wie reiner Gesang vor. Assoziative Einfühlung ist es auch, wenn uns gewisse Stellen in Tonstücken wie Geflüster, wie Geseufze, wie Gepolter erscheinen. Hierher gehört es auch, wenn der Bach zu plaudern, das Meer wie im Schlachtenlärm zu tosen scheint, oder wenn das Gezirpe der Grillen einem in sich verlorenen Selbstgespräche der sommerlichen Natur gleicht.

Und endlich darf auch die unmittelbare, hier also rein akustische Einfühlung nicht vergessen werden. Wenn sich in einem Tonstück Heiterkeit oder Schwermut, Schelmerei oder Sehnsucht, Sanftheit oder Wildheit, Gebundenheit oder Freiheit ausdrückt, so ist keineswegs nötig, dafs dies durch Vermittlung von Erfahrungswissen geschieht, oder dafs sinnliche Empfindungen als Zwischenglied auftreten. Sondern es kann hier ganz unmittelbar mit den Tönen die entsprechende Stimmung verschmelzen. Gewisse Melodien und Harmonien haben an und für sich, abgesehen von aller Vermittlung, Ähnlichkeit mit heiteren, schwermütigen, schelmischen, sehnsüchtigen und anderen Stimmungen. Gerade die rein akustische Einfühlung ist, wenn man vom Rhythmus absieht, von entscheidender Bedeutung für den Eindruck der musikalischen Töne.

20. Von der Dichtkunst war nur bei Behandlung der Einfühlung in die Bewegungen der menschlichen Gestalt die Rede. Sonst habe ich sie absichtlich bei Seite gelassen. Im allgemeinen darf man sagen, dafs auch in der Dichtung alle Arten der Einfühlung vorkommen. Nur macht sich in der Dichtung eine gewisse Eigentümlichkeit geltend, die der Einfühlung eine besondere Gestalt gibt. In allen anderen Künsten und im Naturästhetischen ist unmittelbar nur die sinnliche Gestalt des ästhetischen Gegenstandes gegeben; der Gefühlsgehalt entsteht für uns ausschliefslich vermittelst der sinnlichen Gestalt. In der Dichtung dagegen kann der Gefühlsgehalt durch besondere Worte und Wendungen ausgedrückt werden. Es kann hier die Sache so liegen, dafs durch gewisse Worte vorwiegend die anschauliche Gestalt vor die Phantasie tritt und durch andere Worte vorwiegend die Stimmungen, Gefühle, Affekte u. s. w. bezeichnet werden, die wir mit der anschaulichen Gestalt zu verschmelzen haben. Und etwas Ähnliches gilt von den Bewegungsempfindungen und den anderen die Einfühlung vermittelnden Empfindungen und ebenso von dem vermittelnden Erfahrungswissen. Auch diese vermittelnden Glieder können in besonderen Worten und Sätzen ihren

Ausdruck finden. Die leiblich vermittelte und die assoziative Einfühlung haben daher in der Dichtung überaus häufig die Form, dafs die vermittelnden Empfindungen und Vorstellungen nicht, wie sonst überall, durch die anschauliche Gestalt des Gegenstandes, sondern durch besondere Worte und Sätze, die neben ihr auftreten, hervorgerufen werden. Wenn z. B. etwas als gelb beschrieben wird, so kann durch besondere Worte und Wendungen darauf hingewirkt werden, dafs in dem Leser die Wärme des Gelb zur Empfindung gelangt. Im Gemälde löst die sinnliche Empfindung Gelb zugleich die Temperaturempfindungsreproduktion Warm in uns aus. Der Dichter dagegen kann sich besonderer Worte bedienen, die den Zweck haben, diese vermittelnde symbolische Empfindung in uns entstehen zu lassen. Oder der Dichter beschreibe, in welchen Linien sich der Lauf eines Gebirges gegen den Himmel abgrenzt. Hierdurch erhält unsere innere Anschauung ein Bild. Daneben nun kann der Dichter Worte gebrauchen, durch die diese Linien derart in Bewegung aufgelöst erscheinen, dafs in uns Bewegungsempfindungen hervorgerufen werden. So könnte er etwa davon sprechen, wie mühseligen Kletterns es bedürfe, um einen Gipfel zu ersteigen. Auf diese Weise könnte es dahin kommen, dafs die innere Anschauung der steilen Höhe mit Bewegungsempfindungsreproduktionen verschmilzt. Oder es komme in einer Dichtung die Schilderung des Klanges einer Glocke vor. Da kann der Dichter etwa sagen, dafs es ein lauter oder leiser, ein dumpfer oder heller Klang sei, und dann hinzufügen, welche Weiche oder Härte in dem Klang lebe. So würden hier durch besondere Wendungen Reproduktionen von Tastempfindungen ausgelöst, die mit dem in der Phantasie Gehörten verschmelzen können. So kommen in der Dichtung die verschiedenen Weisen der vermittelten Einfühlung vor; und zwar können, dies haben uns die jetzt betrachteten Beispiele gelehrt, die vermittelnden Glieder durch besondere Worte und Sätze im Bewufstsein hervorgerufen werden.

Daneben aber kommt auch allenthalben der andere Fall vor, dafs solche besondere Worte und Sätze fehlen. Der Dichter leistet der Einfühlung des Lesers nicht in der bezeichneten Weise Hilfe; sondern es bleibt einfach dem Leser überlassen, zur Phantasieanschauung die vermittelnden Empfindungsreproduktionen und Vorstellungen hinzuzufügen oder aber die Ein-

fühlung ohne solche vermittelnden Glieder zu vollziehen. Wenn Heine in dem Prolog zur Harzreise sagt:

„Auf die Berge will ich steigen,
Wo die dunkeln Tannen ragen,
Bäche rauschen, Vögel singen
Und die stolzen Wolken jagen“,

so vollzieht sich bei hingebendem Lesen an den herangezogenen Naturgestalten der Vorgang der Einfühlung. Durch den ganzen Zusammenhang ist es das Gefühl frischen, freien, warmen Lebens, als dessen Ausdruck Berge, Tannen, Bäche, Vögel, Wolken erscheinen. Fragt man aber, ob diese Einfühlung sich durch Vermittlung von Empfindungsreproduktionen oder Erfahrungswissen herstelle, so lautet die Antwort: höchstens das Wort „jagen“ kann bei lebhafter Beteiligung eine reproduzierte Bewegungsempfindung veranlassen; sonst ist kein Wort vorhanden, das auf die Erweckung vermittelnder Einfühlungsglieder ausdrücklich angelegt wäre. Es könnte also der Leser nur von sich aus, durch Kraft und Eigenart der Phantasieanschauung und Gefühle, dahin gebracht werden, entsprechende Bewegungsempfindungen u. dgl. hinzuzusetzen. Und unmöglich ist dies sicherlich nicht.

Es kommt nun aber auch der mittlere Fall vor, dafs *eben dieselben* Worte einerseits der Erzeugung von Phantasieanschauung oder Gefühl, andererseits dem Erwecken von vermittelnden Gliedern dienen. Wenn es bei Heine in der Bergidylle heifst: „Freundlich ernsthaft schwatzt die Wanduhr“, so steht durch das Wort „schwatzt“ die Wanduhr nicht nur als Töne von sich gebend vor der Phantasie, sondern es wird zugleich ein assoziatives Zwischenglied herangezogen: die Erinnerung an trauliches Plaudern im Familienkreise. Die Worte „freundlich ernsthaft“ dagegen sind unmittelbar der Erweckung der besonderen seelischen Stimmung gewidmet, die in die Phantasieanschauung der tönenden Wanduhr eingefühlt werden soll.

Es versteht sich von selbst, dafs es zwischen diesen drei Fällen allerhand Verbindungen und Übergänge gibt. Hierauf einzugehen, erspare ich mir. Es sei nur noch bemerkt, dafs die Dichtkunst ohne Zweifel dasjenige Gebiet ist, auf dem das Zwischenglied der Empfindung im allgemeinen sich schwächer und flüchtiger als auf irgend einem anderen Gebiete der Einfühlung entwickelt zeigt.

21. Das Ergebnis meiner Erörterungen über die Frage, wie es mit den Mittelgliedern in der ästhetischen Einfühlung stehe, läfst sich, wie folgt, zusammenfassen. Das ästhetische Einfühlen kann, auch wenn man von seinen matteren und lässigeren Äufserungen absieht, nicht auf dieselbe Grundformel gebracht werden. Das Ziel ist überall das gleiche: Verschmelzung der sinnlichen Anschauung mit Stimmung, Strebung, Affekt, Leidenschaft. Die Wege dahin aber sind verschiedenartig. Das menschliche Seelenleben bietet für das Zustandekommen dieser Verschmelzung mehrere wesentlich verschiedene Möglichkeiten dar. Diese verschiedenen Wege habe ich als leiblich vermittelte, als assoziative und als unmittelbare Einfühlung bezeichnet. Der leiblich vermittelte Weg wieder ist je nach der Art der vermittelnden sinnlichen Empfindungen mannigfach geartet. Wir sahen nun: jene drei Möglichkeiten kommen sämtlich in weitem Umfange vor. Nur sind sie für verschiedene Gebiete von verschiedener Wichtigkeit. Besonders die Bewegungsempfindungen ragen unter den vermittelnden Empfindungen hervor: für die Auffassung der menschlichen wie untermenschlichen Bewegungen, aber auch der ruhenden Formen steht die motorische Einfühlung an erster Stelle; aber auch in der Tonwelt ist sie, soweit es sich um Rhythmus und Höhenunterschiede handelt, von entscheidender Bedeutung; für die Farben dagegen kommt motorische Einfühlung nur sehr wenig in Betracht. Nächst den Bewegungsempfindungen kommen für die Einfühlung besonders Tast- und Temperaturempfindungen in Frage; namentlich auf dem Farben- und Tongebiete. Die assoziative Einfühlung bedeutet häufig einen abgeschwächten Grad der Einfühlung (so in den meisten Fällen gegenüber den in der bildenden Kunst und in der Wirklichkeit vorkommenden Bewegungen der menschlichen Gestalt). Zugleich aber ist mit ihr, und dies gilt von allen Gebieten der Einfühlung, eine Bereicherung des eingefühlten Gehaltes gegeben. Was die unmittelbare Einfühlung betrifft, so ist sie im allgemeinen von geringerem Umfang. Am häufigsten wohl kommt sie in der Dichtkunst und nächstdem auf dem Tongebiete vor. In der Dichtkunst zeigt die leiblich vermittelte Einfühlung eine schwächere Entwicklung als irgend anderswo.

(Eingegangen am 19. Januar 1903.)

Über Unterschiedsschwellen bei Mischungen von Kontrastfarben.

Von
G. Heymans.

Die hier folgende Mitteilung bezieht sich auf die Ergebnisse einer bereits ziemlich alten (in 1898 abgeschlossenen) Untersuchung, deren Veröffentlichung aber bis jetzt aufgeschoben wurde, weil dieselben mit dem Gegenstande meiner seitdem erschienenen Arbeiten über psychische Hemmung[1] in einem gewissen Zusammenhang stehen. Indem jedoch jene Ergebnisse auch abgesehen von diesem Zusammenhang vielleicht einiges Interesse beanspruchen können, empfiehlt es sich, dieselben gesondert den Fachgenossen vorzulegen, und erst am Schlufs kurz auf die Beziehung derselben zu den Hemmungserscheinungen hinzuweisen.

Das Ziel der betreffenden Untersuchung war die Bestimmung der bei der Mischung von Kontrastfarben sich ergebenden Unterschiedsschwellen; das Versuchsverfahren bestand darin, dafs je zwei Kontrastfarben (rot und blaugrün, braungelb und blau, weifs und schwarz) in sechs verschiedenen Verhältnissen (5 : 1, 4 : 2, 3 : 3, 2 : 4, 1 : 5, 0 : 6) gemischt, und für jede Mischung die zur Erzielung eines ebenmerklichen Unterschiedes erforderte Ersetzung der jeweilig letzteren durch die jeweilig erstere Farbe nach der Methode der Minimaländerungen ermittelt wurde. Der vielleicht etwas schwerfällige, aber immerhin brauchbare Versuchsapparat (Fig. 1) bestand aus einem graduierten flachen Metallring von 40 cm Durchmesser, welcher auf einem metallenen Kreuze montiert war, und mittels desselben auf eine gewöhnliche Drehscheibe befestigt werden konnte. Auf das Kreuz wurde eine das Innere des Ringes ganz ausfüllende blaugrüne, blaue oder schwarze Farbenscheibe von 36,5 cm Durchmesser festgeschraubt;

[1] *Zeitschr. f. Psychol.* 21, S. 321—359 u. 26, S. 305—382.

in jeder dieser Farbenscheiben waren zwei sich gegenüberliegende, von der Zirkumferenz auf das Zentrum hin gerichtete Einschnitte von 7 cm Länge angebracht. Zwei metallene Aufsätze von 18° Bogenlänge konnten auf die Peripherie des Metallringes verschoben und in jeder beliebigen Stellung mittels Schrauben auf denselben fixiert werden; jene Aufsätze trugen rothe, braungelbe oder weifse Pappstücke, deren Form man aus der Figur ersehen kann, und welche mit Hilfe der Ausschnitte in den Farbenscheiben für einen beliebigen Teil hinter diesen versteckt werden konnten. Schliefslich wurden doppelte Sektorenscheiben von gleichem Durchmesser wie die Farbenscheiben, aber von verschiedener Breite, in roter, braungelber und weifser Farbe angefertigt, welche, mit dem vorhin beschriebenen Apparate auf die Drehscheibe befestigt, die Beimischung beliebiger Beträge der Kontrastfarbe zur Grundfarbe gestatteten.

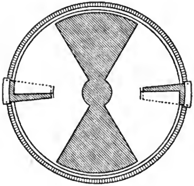


Fig. 1.

Wurde das Ganze mittels der Hand in rasche Rotation versetzt, so war also, aufser einem inneren Kreise, in welchem die Farbe der Scheibe in einem bestimmten Verhältnis mit ihrer Kontrastfarbe gemischt erschien, ein äufserer Ring wahrnehmbar, in welchem ein weiterer variierbarer Betrag der ersteren durch die zweite ersetzt worden war. — Die rote und die blaugrüne, und ebenso die braungelbe und die blaue Farbe, waren so ausgewählt bezw. durch vorsichtiges Auftragen von Tusche verdunkelt worden, dafs sie, nach der Martius'schen Methode untersucht, annähernd gleiche Helligkeit erkennen liefsen. An den Versuchen beteiligten sich Herr cand. phil. C. W. C. Herckenrath, dem ich hierbei für seine freundliche Mitwirkung meinen verbindlichsten Dank ausspreche, und der Verfasser. Indem unsere Ergebnisse durchaus die gleiche Gesetzmäfsigkeit erkennen liefsen, habe ich geglaubt, im Interesse einer möglichsten Herabsetzung der wahrscheinlichen Fehler dieselben zusammenzuschlagen und auf gemeinsame Mittelzahlen zurückführen zu dürfen.

Die Resultate der Untersuchung für die drei verwendeten Farbenpaare sind in die Tabellen I—III eingetragen, und in den Figuren 2—4 (wo die Abszissen die Beträge von rot, braungelb und weifs im inneren Kreis, die Ordinaten die zur Erzielung eines ebenmerklichen Unterschiedes erforderten Zusätze der nämlichen Farben im äufseren Ringe bedeuten) graphisch dargestellt worden.

Tabelle I.

(Unterschiedsschwellen bei Mischung von rot und blaugrün.)

Mischungsverhältnis rot (in Graden)	Mischungsverhältnis blaugrün (in Graden)	Anzahl der Versuche	Mittlere Unterschiedsschwelle (in Graden)	Wahrscheinlicher Fehler derselben (in Graden)	Berechnete Unterschiedsschwelle (in Graden)
0	360	24	5,3	0,2	5,3
60	300	24	4,0	0,2	4,0
120	240	24	5,4	0,3	5,5
180	180	24	6,9	0,2	7,0
240	120	24	8,5	0,3	8,5
300	60	24	9,9	0,3	10,0

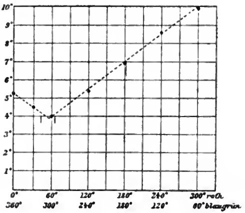


Fig. 2.

Tabelle II.

(Unterschiedsschwellen bei Mischung von braungelb und blau.)

Mischungsverhältnis braungelb (Grad)	Mischungsverhältnis blau (Grad)	Anzahl der Versuche	Mittlere Unterschiedsschwelle (Grad)	Wahrscheinlicher Fehler derselben (Grad)	Berechnete Unterschiedsschwelle (Grad)
0	360	24	7,4	0,3	7,4
60	300	24	6,0	0,2	6,2
120	240	24	4,8	0,2	4,9
180	180	24	3,7	0,2	3,6
240	120	24	3,4	0,2	3,4
300	60	24	4,5	0,1	4,5

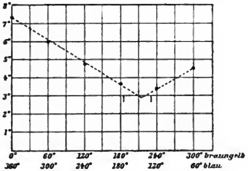


Fig. 3.

Tabelle III.

(Unterschiedsschwellen bei Mischung von weifs und schwarz.)

Mischungsverhältnis weifs (Grad)	Mischungsverhältnis schwarz (Grad)	Anzahl der Versuche	Mittlere Unterschiedsschwelle (Grad)	Wahrscheinlicher Fehler derselben (Grad)	Berechnete Unterschiedsschwelle (Grad)
0	360	12	0,2	0,0	0,2
60	300	12	0,7	0,0	0,8
120	240	12	1,4	0,1	1,5
180	180	12	2,2	0,1	2,1
240	120	12	2,7	0,2	2,8
300	60	12	3,5	0,1	3,5

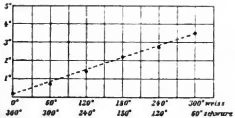


Fig. 4.

Wenn wir vorläufig von den letzten Vertikalreihen derselben absehen, erklären diese Tabellen sich selbst; nur ist zu bemerken, dafs die noch immer relativ hohen wahrscheinlichen Fehler zum Teil von der während der Versuche gewonnenen Übung herrühren, welche jedoch, infolge der systematischen Ordnung der Versuche, sämtlichen Fällen in gleichem Mafse zu gute kam, und daher auch die Gesetzmäfsigkeit der Ergebnisse ungeschwächt bestehen liefs. Diese Gesetzmäfsigkeit besteht zunächst darin, dafs bei der Mischung von rot und blaugrün, und ebenso bei derjenigen von braungelb und blau, die Unterschiedsschwelle bei einem mittleren Mischungsverhältnis (und zwar bei einem solchen, welches ein reines, keine der verwendeten Farben mehr hervortreten lassendes Grau ergibt) ein Minimum erreicht, von welchem sie nach beiden Seiten hin regelmäfsig ansteigt; während bei der Mischung von weifs und schwarz die Unterschiedsschwelle in bekannter Weise von der dunkelsten bis zur hellsten Nüance eine durchgehende Zunahme erkennen läfst. Des weiteren legt der nahezu geradlinige Verlauf der dort nach beiden, hier nach einer Seite ansteigenden Kurvenäste die Vermutung nahe, dafs in jedem Falle die Unterschiedsschwelle von dem erwähnten Minimum an proportional denjenigen Beträgen anwächst, um welche Stücke der einen durch solche der anderen Farbe ersetzt worden sind. Berechnet man an der Hand dieser Vermutung die wahrscheinlichen Werte der Mischungsverhältnisse höchster Unterschiedsempfindlichkeit, die diesen Verhältnissen entsprechenden Unterschiedsschwellen, und die Erhöhungen, welche diese Unterschiedsschwellen bei Ersetzung einer Farbe durch die andere im Verhältnis zum Betrage dieser Ersetzung erfahren, so ergeben sich folgende Zahlen:

1. Bei der Mischung von rot und blaugrün wird die (an der zur Unterscheidung erforderten Hinzufügung von rot gemessene) Unterschiedsschwelle minimal (= 3,83°) bei einem Mischungsverhältnis von 55° rot auf 305° blaugrün.[1] Sie steigt von diesem

[1] Da die in Tab. I aufgenommenen Zahlen den einen der beiden Kurvenäste nur durch einen einzigen Punkt bestimmen, war zur Feststellung der im Texte angegebenen Werte noch eine weitere Versuchsreihe erfordert. In derselben wurde die Unterschiedsschwelle bei einem Mischungsverhältnis von 30° rot auf 330° blaugrün bestimmt, und = 4,5° gefunden. Indem die betreffenden Versuche mehrere Monate nach Abschlufs der anderen Versuche stattfanden, und sich an denselben nur der

Punkte an um 0,027° für jeden Grad rot der durch blaugrün, und um 0,025° für jeden Grad blaugrün der durch rot ersetzt wird.

2. Bei der Mischung von braungelb und blau wird die (an der zur Unterscheidung erforderten Hinzufügung von braungelb gemessene) Unterschiedsschwelle minimal (= 2,92°) bei einem Mischungsverhältnis von 214,4° braungelb auf 145,6° blau. Sie steigt von diesem Punkte an um 0,0205° für jeden Grad braungelb der durch blau, und um 0,0183° für jeden Grad blau der durch braungelb ersetzt wird.

3. Bei der Mischung von weifs und schwarz wird die (an der zur Unterscheidung erforderten Hinzufügung von weifs gemessene) Unterschiedsschwelle minimal (= 0,16°) bei möglichst reinem Schwarz. Sie steigt von diesem Punkte an um 0,011° für jeden Grad schwarz der durch weifs ersetzt wird.

Die unter Zugrundelegung dieser Werte berechneten Unterschiedsschwellen sind in die letzten Vertikalkolumnen der Tabellen I—III eingetragen, und in Figur 2—4 durch gestrichelte Linien dargestellt worden. Wie man sieht, stimmen dieselben mit den Beobachtungsresultaten nahezu vollständig zusammen. — Aufserdem sind in den Figuren 2 und 3 durch kleine Vertikalstriche die Grenzen bezeichnet worden, innerhalb derer eine Mischung von rot und blaugrün, bezw. von braungelb und blau, als grau beurtheilt wurde; beide Male liegen die Stellen maximaler Unterschiedsempfindlichkeit zwischen diesen Grenzen eingeschlossen.

Das wären also die Tatsachen, welche ich mitzuteilen hatte. Das Interesse, welches dieselben bieten, liegt, wie mir scheint, zunächst darin, dafs sie dem Gültigkeitsgebiete des Hemmungsgesetzes (bezw. des darin als Grenzfall enthaltenen Weberschen Gesetzes) ein neues Stück hinzufügen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dafs bei Mischungen von rot und blaugrün, bezw. braungelb und blau, die Unterschiedsschwelle von einem Minimum an, welches einer als grau wahrgenommenen Mischung entspricht,

Verfasser beteiligen konnte, ist die Verwertung des Ergebnisses derselben im Zusammenhang mit den Ergebnissen jener anderen nicht durchwegs einwandfrei; der Fehler kann aber nicht grofs gewesen sein, und aufserdem im schlimmsten Falle nur die Beträge der ermittelten Konstanten, nicht aber die gefundene Gesetzmäfsigkeit affiziert haben.

Tabelle IV.

(Sättigungsschwellen bei Mischung von rot, bezw. blaugrün, und grau.)

Experimentell ermittelte Werte (s. Tab. I)		Umgerechnete Werte		Absolute Unterschiedsschwellen	Hemmungskoeffizienten
Innerer Kreis	Äufserer Ring	Innerer Kreis	Äufserer Ring		
0° rot u. 360° blaugrün	5,3° rot u. 354,7° blaugrün	360° blaugrün u. 0° grau	325,3° blaugrün u. 34,7° grau	34,7° blaugrün	blaugrün-blaugrün 0,098
30° rot u. 330° blaugrün	34,5° rot u. 325,5° blaugrün	163,6° blaugrün u. 196,4° grau	134,2° blaugrün u. 225,8° grau	29,4° blaugrün	0,098
(55° rot u. 305° blaugrün	58,8° rot u. 301,2° blaugrün)	0° rot u. 360° grau	4,5° rot u. 355,5° grau	25,0° blaugrün = 4,5° rot	grau-blaugrün 0,070 grau-rot 0,013
60° rot u. 300° blaugrün	64,0° rot u. 296,0° blaugrün	5,9° rot u. 354,1° grau	10,6° rot u. 349,4° grau	4,7° rot	rot-rot 0,016
120° rot u. 240° blaugrün	125,4° rot u. 234,6° blaugrün	76,7° rot u. 283,3° grau	83,1° rot u. 276,9° grau	6,4° rot	0,035
180° rot u. 180° blaugrün	186,9° rot u. 173,1° blaugrün	147,5° rot u. 212,5° grau	155,7° rot u. 204,3° grau	8,2° rot	0,036
240° rot u. 120° blaugrün	248,5° rot u. 111,5° blaugrün	218,4° rot u. 141,6° grau	228,4° rot u. 131,6° grau	10,0° rot	0,037
300° rot u. 60° blaugrün	309,9° rot u. 50,1° blaugrün	289,2° rot u. 70,8° grau	300,9° rot u. 59,1° grau	11,7° rot	0,037

Tabelle V.

(Sättigungsschwellen bei Mischung von braungelb, bezw. blau, und grau.)

Experimentell ermittelte Werte (s. Tab. II)		Umgerechuete Werte		Absolute Unterschieds-schwellen	Hemmungs-koeffizienten
Innerer Kreis	Äufserer Ring	Innerer Kreis	Äufserer Ring		
0° braungelb u. 360° blau	7,4° braungelb u. 352,6° blau	360° blau u. 0° grau	347,6° blau u. 12,4° grau	12,4° blau	blau-blau 0,035
60° braungelb u. 300° blau	66,0° braungelb u. 294,0° blau	259,3° blau u. 100,7° grau	249,2° blau u. 110,8° grau	10,1° blau	0,034
120° braungelb u. 240° blau	124,8° braungelb u. 235,2° blau	158,5° blau u. 201,5° grau	150,5° blau u. 209,5° grau	8,0° blau	0,033
180° braungelb u. 180° blau	183,7° braungelb u. 176,3° blau	57,8° blau u. 302,2° grau	51,6° blau u. 308,4° grau	6,2° blau	0,035
(214,4° braungelb u. 145,6° blau	217,3° braungelb u. 142,7° blau)	0° braungelb u. 360° grau	7,5° braungelb u. 352,5° grau	5,1° blau = 7,5° braungelb	grau-blau 0,014 grau-braungelb 0,021
240° braungelb u. 120° blau	243,4° braungelb u. 116,6° blau	63,6° braungelb u. 296,4° grau	72,0° braungelb u. 288,0° grau	8,4° braungelb	braungelb-braungelb 0,034
300° braungelb u. 60° blau	304,5° braungelb u. 55,5° blau	211,8° braungelb u. 148,2° grau	222,9° braungelb u. 137,1° grau	11,1° braungelb	0,037

nach beiden Seiten proportional denjenigen Beträgen ansteigt, um welche Stücke der einen durch solche der anderen Kontrastfarbe ersetzt worden sind. Diese Ersetzung bedeutet aber nichts weiter als eine zunehmende Sättigung der betreffenden Farbe: indem beispielsweise rot und blaugrün sich im Verhältnis von 55 : 305 kompensieren, läfst sich eine Mischung, in welcher rot überwiegt, ohne weiteres als eine solche von rot mit jenem Grau ansehen: also etwa die Mischung von 300° rot und 60° blaugrün als eine solche von $60 + 60 \frac{55}{305} = 70{,}8^{\circ}$ grau und 289,2° rot, und die von dieser eben zu unterscheidende Mischung von 309,9° rot und 50,1° blaugrün als eine solche von $50{,}1 + 50{,}1 \frac{55}{305} = 59{,}1^{\circ}$ grau und 300,9° rot. Berechnet man nach diesem Schema die Zusammensetzung aller bei den vorliegenden Versuchen als eben unterscheidbar erkannten Farbenmischungen, so ergeben sich die in Tabellen IV und V zusammengestellten Zahlen.

Wie leicht nachzusehen, enthalten in diesen Tabellen die 1. und 2. Kolumne (mit Ausnahme der zwischen Klammern gestellten Zahlen) einfach die Beobachtungsresultate aus Tabellen I—II; die 3. und 4. Kolumne die nach obigem Schema umgerechneten Werte derselben; und die 5. Kolumne die Differenzen zwischen den entsprechenden Zahlen aus der 3. und 4. Diese Differenzen sind offenbar in Bezug auf die Sättigung, was Reizschwellen und absolute Unterschiedsschwellen in Bezug auf die Intensität der Empfindungen sind: die für vollständig kompensierte Mischungen gefundenen (durch fette Zahlzeichen angedeuteten) Werte bestimmen den Sättigungsgrad einer Farbe, welche dazu erfordert ist sie eben wahrnehmbar zu machen; und die übrigen Werte bestimmen die Sättigungsdifferenzen, welche dazu erfordert sind, Farben von bestimmten Sättigungsgraden eben von anderen unterscheiden zu können. Des weiteren sind alle diese Reiz- und Unterschiedsschwellen reine Sättigungsschwellen, da, wie oben bemerkt wurde, die jeweilig mit einander vermischten Farben gleiche Helligkeit besafsen, und also auch ein Grau von gleicher Helligkeit hervorbrachten. — Vergleicht man nun diese absoluten Unterschiedsschwellen mit den entsprechenden Sättigungsgraden, so scheinen sie zunächst den Forderungen des Weberschen Gesetzes wenig zu genügen; viel-

mehr steigen die relativen Unterschiedsschwellen, welche sich bei Teilung jener durch diese ergeben, bei abnehmender Sättigung überall rasch an (z. B. bei rot von $\frac{11,7}{{}^1/_2\ (289,2 + 300,9)} = 0,040$ bis zu $\frac{4,7}{{}^1/_2\ (5,9 + 10,6)} = 0,569$), ohne dafs irgendwo eine Strecke zu erkennen wäre, über welche sich die relative Unterschiedsschwelle auch nur annähernd konstant erhält. Zieht man aber die Hemmungstheorie zu Rate, so tritt die gemeinsame Gesetzmäfsigkeit, welche die Erkennung von Intensitäts- und von Sättigungsunterschieden beherrscht, ohne weiteres an den Tag. Nach dieser Theorie beruhen nämlich alle Unterschiedsschwellen auf Hemmungswirkungen, welche von den Vergleichsreizen verursacht werden, und sich diesen Ursachen proportional verhalten; nun sind aber bei den vorliegenden Versuchen die Vergleichsreize aus grauen und farbigen Komponenten zusammengesetzt, und es liegt am nächsten anzunehmen, dafs die hemmende Wirkung der Mischung sich aus den hemmenden Wirkungen jener Komponenten aufbauen wird. Um diese Annahme zu erproben, berechnen wir zuerst die Hemmungskoeffizienten (durch welche das Verhältnis zwischen den hemmenden und den eben gehemmten Reizbeträgen gemessen wird) für die Wirkung des durch Mischung zweier Komplementärfarben hervorgebrachten Grau auf jede dieser Farben, und finden nach Tabellen IV und V folgende Zahlen:

Hemmungskoeff. grau-rot $= \frac{4,5}{{}^1/_2\ (360 + 355,5)} = 0,013$

„ grau-blaugrün $= \frac{25,0}{{}^1/_2\ (360 + 355,5)} = 0,070$

„ grau-braungelb $= \frac{7,5}{{}^1/_2\ (360 + 352,5)} = 0,021$

„ grau-blau $= \frac{5,1}{{}^1/_2\ (360 + 352,5)} = 0,014$

Aus diesen Zahlen läfst sich dann für jede der vorliegenden Mischungen die totale Hemmungswirkung des dabei verwendeten Grau berechnen; ziehen wir dieselbe von der entsprechenden (in der 5. Kolumne der Tabellen IV und V verzeichneten) Unterschiedsschwelle ab, und teilen den Rest durch den Betrag des beigemischten Rot, Blaugrün, Braungelb oder Blau, so ergeben

sich die Hemmungskoeffizienten für die Wirkung von rot auf rot, blaugrün auf blaugrün, braungelb auf braungelb, und blau auf blau. Diese Hemmungskoeffizienten sind in die 6. Vertikalkolumnen der Tabellen IV und V angegeben; die schöne Übereinstimmung zwischen den verschiedenen für je eine Farbe gefundenen Werten bestätigt unsere Annahme, daſs die Hemmungswirkungen mehrerer in eine Mischung eingehender Komponenten sich einfach addieren, und berechtigt uns zum Schluſs, daſs die Hemmungstheorie von den vorliegenden Tatsachen volle und genaue Rechenschaft zu geben vermag.

Eine zweite Folgerung aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen will ich nur kurz andeuten, da dieselbe ein Gebiet betrifft, auf welchem ich niemals selbständig gearbeitet habe, und mich auch einer einigermaſsen vollständigen Kenntnis der Untersuchungen anderer nicht rühmen darf: ich meine das Gebiet der Farbentheorie. Es will mir nämlich scheinen, als ob mit den vorliegenden Ergebnissen sowohl die Ansichten, welche alle Verbindungen von Kontrastfarben als Produkte einer Addition, wie die anderen, welche alle Verbindungen von Kontrastfarben als Produkte einer Subtraktion auffassen, sich schwerlich reimen lieſsen. Nach jenen ersteren, an den Namen Helmholtz' geknüpften Auffassungen wäre zu erwarten gewesen, daſs, wenn etwa die Ersetzung eines kleinen Teiles einer blaugrünen Sektorenscheibe durch rot eine Herabsetzung der Unterschiedsschwelle für rot bedingt (s. Tab. I), auch jede weitere Ersetzung von blaugrün durch rot eine weitere Herabsetzung dieser Unterschiedsschwelle ergeben müſste; nicht nur nach der Hemmungstheorie, welche jenes erstere Resultat als Folge einer geringeren Hemmungskraft von rot im Vergleiche mit blaugrün deuten müſste, sondern auch ohne dieselbe, weil überall, sofern Komplikationen ausgeschlossen sind, Verstärkung einer Ursache Verstärkung der zugehörigen Wirkung mit sich führt. Wir haben jedoch gesehen, daſs umgekehrt die Unterschiedsschwelle nur bis zu einem bestimmten Verhältnis von rot und blaugrün nach unten, von dort an aber wieder regelmäſsig nach oben geht; und für die Zusammenstellung von braungelb und blau hat sich (Tab. II) ein durchaus analoges Resultat ergeben. — Dieses Resultat scheint nun mit jener zweiten, von Hering herrührenden Auffassung aufs beste zu stimmen: liegt doch nach dieser Auffassung das Minimum der Reizung eben dort, wo wir

die Unterschiedsschwelle minimal gefunden haben, nämlich bei der (auf Gleichgewicht der Assimilations- und Dissimilationsprozesse in der „rotgrünen“ bezw. „blaugelben Substanz“ beruhenden) ausschliefslichen Wahrnehmung von grau. Aber hier kommen die Schwierigkeiten von der anderen Seite her. Wenn, wie Hering annimmt, auch die Empfindungen von weifs und schwarz auf Dissimilations- und Assimilationsprozessen in einer dritten, der „schwarzweifsen Substanz“ beruhen, so mufs es notwendig auch hier eine mittlere Nüance geben, für welche sich Assimilation und Dissimilation die Wage halten, für welche also die Reizung minimal wird, und für welche demnach gleichfalls ein Minimum der Unterschiedsschwelle zu erwarten wäre. Ein solches Minimum haben aber weder die obigen (Tab. III), noch alle früheren in Bezug auf die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes für Lichtempfindungen angestellten Untersuchungen ans Licht bringen können; vielmehr ist ausnahmslos gefunden worden, dafs die Unterschiedsschwelle vom tiefsten Schwarz bis zum hellsten Weifs in stetiger Zunahme begriffen ist. Dieses Resultat scheint mir nun, besonders nachdem für die anderen Kontrastfarben ein entgegengesetztes Verhalten festgestellt worden ist, deutlich darauf hinzuweisen, dafs wir es hier nicht, wie dort, mit „antagonistischen“, sich in ihrer Wirkung aufhebenden Reizen zu tun haben, sondern dafs sich vielmehr der farblose Lichtreiz einem konstanten inneren Reize, welcher die Schwarzempfindung hervorruft, einfach superponiert. An einen Versuch, die vorliegenden psychophysiologischen Verhältnisse genauer zu bestimmen, wage ich mich aus oben angedeuteten Gründen nicht heran; ich habe nur der Vermutung Ausdruck geben wollen, dafs zu den mannigfachen Gründen, welche gegen die Heringsche Gleichsetzung des Verhältnisses zwischen weifs und schwarz mit den Verhältnissen zwischen anderen kontrastierenden Farben angeführt worden sind, durch die vorliegende Untersuchung ein neuer Grund hinzugefügt worden ist. Das letzte Wort über diese Vermutung auszusprechen, überlasse ich gern und mit Vertrauen den Physiologen.

(Eingegangen am 6. Februar 1903.)

Die ästhetische Bedeutung des absoluten Quantums.

Von

Max Dessoir.

Schon vor etwa zwei Jahren habe ich mich in einem populären Aufsatz „Das Format in der Kunst“ und später in einem Vortrag über die im vorstehenden Thema bezeichnete Frage geäufsert. Da Aufsatz wie Vortrag nicht genügend auf Einzelheiten eingehen konnten, scheint mir eine erneute Behandlung an dieser Stelle angemessen zu sein.

I.

Wie alle Wirklichkeit, so ist auch die künstlerische ein undefinierbares Zusammen von qualitativen und quantitativen Bestimmtheiten. Keine Eigenschaft an einem Kunstwerke entbehrt einer Gröfse oder Stärke, und diese wiederum sind unter allen Umständen an Qualitäten gebunden. Dennoch vermag die wissenschaftliche Abstraktion zu trennen, was tatsächlich für und mit einander da ist. Der Formalismus hat daher seit langer Zeit die Gröfse- und Stärkeverhältnisse innerhalb von Kunstwerken untersucht. Für diesen Standpunkt liegt die Schönheit im Verhältnis von Teilen oder Formgliedern. Wenn alles Schöne in Form besteht und Form eine zur Einheit irgendwie gesammelte Mannigfaltigkeit bedeutet, so kommt es blofs darauf an, dafs die Glieder zueinander in quantitative Beziehung gesetzt sind. Aber das absolute Quantum sowohl der Teile als auch des Ganzen gilt als ästhetisch bedeutungslos. Für diese Auffassung ist, kurz gesagt, 10 : 20 dasselbe wie 1 : 2. Und da wir auch von der Psychologie belehrt werden, dafs im Seelenleben überhaupt die Verhältnisse eine entscheidende, die Gröfsen an sich eine geringe Rolle spielen, so neigen wir von vornherein zur entsprechenden ästhetischen Ansicht.

Zum gleichen Urteil drängt die Theorie des schönen Scheins. Gesetzt, wir hätten es in der Kunst mit blofsem Schein zu tun.

Dann ist es offenbar gleichgültig, inwiefern die Mafse der Wirklichkeit beibehalten oder abgeändert werden: ob ein Mensch in Naturgröfse oder um ein beliebiges kleiner abgebildet, ob ein dramatischer Vorgang in der wirklichen oder in einer verkürzten Zeit vollzogen wird. In jener hohen Lage des Seelischen, in der die Kunst sich bewegt, scheint es schliefslich garnicht mehr auf quantitative Bestimmtheit, sondern nur noch auf Qualität und Wertcharakter anzukommen.

In Wahrheit liegt es nicht so. Schon die Naturgegenstände, die wir als schöne auffassen, sind nach ihrer absoluten Gröfse und Intensität festgelegt. Und zwar gilt im Leben das Gattungsmäfsige als die Norm: alles, was allzu stark nach oben oder unten davon abweicht, pflegt zu mifsfallen. Wenn minder empfindliche Betrachter an Riesen und Zwergen eine gewisse Freude haben, so mag es mehr die Lust an der Seltenheit als an der Länge oder Kleinheit sein. Dabei kann aufser Acht bleiben, ob die herrschende Vorstellung von der gattungsmäfsigen quantitativen Beschaffenheit dem statistischen Durchschnitt gemäfs ist oder nicht. Der Schwerpunkt liegt darin, dafs ein Quantum als solches für das Eintreten des ästhetischen Genusses erforderlich ist.

Wichtiger und schwieriger scheint mir die Frage: inwiefern kommt bei der künstlerischen Umformung der Wirklichkeit das vom Künstler gewählte Mafs oder die von ihm hergestellte Intensität in Betracht? Der Durchschnitt unserer Lebenserfahrungen, der dem Naturschönen zur Stütze dient, versagt hier seinen Dienst. Denn das Bild eines Menschen kann ebenso viele Centimeter wie Meter grofs sein. Dafs trotzdem diese absolute Gröfse des Bildes ihre ästhetische Bedeutung besitzt, wird schon durch die eine Tatsache nahegelegt, dafs die Vergröfserung oder Verkleinerung eines Formates bei vollkommen erhaltener Formgleichheit einen verschiedenen ästhetischen Eindruck hervorrufen kann. Man vergleiche ein Kartonbild mit seiner um vieles kleineren Photographie: der Abstand ist erstaunlich. Das Originalbild hat durch seine tatsächlichen Mafse eine Wertnuance, die der verkleinernden Wiedergabe — auch der vollkommensten — fehlt. Es gibt ja genug Gemälde, die beliebig gereckt oder beliebig verkürzt werden können. Was aber als Monumentalbild gedacht ist, kann nicht zusammenschrumpfen, was als Miniaturbild geplant ist, nicht ins Grofse gedehnt werden,

ohne die wesentlichen Momente seines Reizes einzubüfsen. In berühmten Domen sind nicht selten Modelle ausgestellt, die zum näheren Studium der Einzelheiten dienen. Der Betrachter empfindet sofort, dafs z. B. der Kölner Dom ganz anders wirkt als sein Modell.

Sobald man auf die Bedeutsamkeit solcher allbekannten Erfahrungen aufmerksam geworden ist, bemerkt man auch, dafs das Raumverhältnis eines Kunstwerkes zur Umgebung seinen ästhetischen Wert nicht nur aus der Beziehung, sondern auch aus der für sich betrachteten Eigengröfse erhält. Freilich erscheint eine Kirche zwischen grofsen Bauwerken nicht so stattlich wie zwischen niedrigen Häusern; aber auch bei den günstigsten Bedingungen darf sie hinter einem gewissen Mafs nicht zurückbleiben, um imponierend zu wirken, und sie darf andererseits — unbeschadet des Umgebungseinflusses — eine obere Grenze nicht überschreiten, damit sie als künstlerische Einheit apperzipierbar bleibt. Wenn ein Bild aus einem kleinen Wohnraum in einen Museumssaal versetzt wird, so kann dieser Wechsel der Umgebung (beispielsweise bei sehr grofsen Formaten) günstig einwirken. Dennoch ist der objektive Raumverbrauch, der sich ja nicht geändert hat, die Grundlage für den Anteil des Quantums an der ästhetischen Wirkung.

Ähnlich steht es mit einem Bedenken, das sich der Überlegung sehr bald aufdrängt, nämlich dafs wir ja vielfach von der absoluten Gröfse des Kunstwerkes nichts wissen. Ich meine natürlich nicht, dafs uns die bestimmten Zahlenwerte unbekannt bleiben, sondern nur, dafs wir die Quantität des Ganzen und seiner Teile überhaupt nicht mit Bewufstsein auffassen. Selbst in diesen Fällen braucht sie nicht unwirksam zu sein, was schon daraus hervorgeht, dafs sie in der Erinnerung annähernd reproduziert werden kann, obgleich sie bei der Wahrnehmung nicht beachtet worden war. Wenn nun gar die Raumgröfse von den gewohnten Mittelwerten abweicht, übt sie eine deutlich zu spürende Wirkung aus. So ist bei Bildern ein allzu kleines Format der Vertiefung meistens hinderlich, vor allem, wenn viele Bilder dieser Art nebeneinander hängen. Noch ehe wir das Bild selber betrachtet haben, erhalten wir durch das Format den Eindruck: es lohne nicht recht. Wir sehen eine ganze Anzahl vor uns und verlieren von vornherein den Mut. Dieses Vorurteil beeinflufst dann den Genufs, sei es im Sinne der Be-

stätigung sei es im Sinne einer erfreulichen Widerlegung, durch die dem Kunstwerk mehr zugeschrieben wird als es durch Inhalt und Ausführung verdient. Eine andere Disposition entsteht aus der Wahrnehmung beträchtlicher Gröfse, die der Wahrnehmung des Bildinhaltes vorauszugehen pflegt. Eine solche Gröfse ist wie ein Alarm: ihm mufs das Gemälde durch bedeutsamen Inhalt und grofszügige Technik, durch Vermeidung des Kleinlichen, durch derbe Linien und wuchtige Farben entsprechen.[1]

Es ist von Kunstkennern darauf hingewiesen worden, dafs Verfehlungen in der Wahl des absoluten Quantums innerhalb der verschiedenen Künste eine verschiedene Richtung zeigen. Von Malern wird eher ein zu kleines als ein zu grofses Format gewählt, sofern sie das Richtige nicht treffen. Das mag darin seinen Grund haben, dafs der Maler der Phantasie des Betrachters zutraut, auch über das gegebene Mafs die Bestandteile des Bildes zu dehnen, während er im entgegengesetzten Falle fürchtet, es werde der richtige Abstand verfehlt und daher die Einheit des Kunstwerkes nicht aufgefafst werden. Wenigstens wäre eine solche Erwägung im durchschnittlichen Verhalten des Publikums hinreichend begründet. Hingegen pflegen Dichter und Musiker sich eher durch Überausdehnung zu versündigen. Selten bleibt ihr Werk hinter dem erforderlichen Mafse zurück, oft genug überschreitet es dasselbe und wird dadurch ermüdend.

Diese Beobachtung führt nun bereits zur zweiten Klasse des extensiven Quantums, zur Zeitgröfse, hinüber. Auch in Rücksicht auf sie mufs zunächst einmal der ästhetische Tatbestand, wenngleich nur in einigen Grundzügen, aufgenommen werden.

II.

Schon Werke der Raumkunst können ein Moment enthalten, das der Zeitgröfse nahe steht: die Wiederholung. Die einfache Wiederholung findet sich bei allen Mustern, in den meisten dekorativen Gebilden, an Häuserfassaden und Säulenbauten und zwar im Sinne einer quantitativen Verstärkung. An sich wäre die zahlenmäfsige Mehrheit des Gleichen für den entwickelten Geschmack ebenso unerträglich wie die plumpen Mittel, die man zur Hervorhebung und Kennzeichnung in Schrift und Druck verwendet, wie das Unterstreichen, Sperren oder gar das ein-

[1] Ich stütze mich hier auf Untersuchungen, die Hr. stud. phil. Everth in den von mir geleiteten ästhetischen Übungen angestellt hat.

geklammerte Ausrufungszeichen am Schlufs von Zitaten. Indessen dadurch, dafs in dem „oft" eine neue ästhetische Qualität sich andeutet, wird es erträglich. Der Säulenwald ist von der einzelnen Säule eben nicht nur so unterschieden wie n : 1. Er hat in seiner gleichförmigen Vielheit etwas Überwältigendes, das der für sich stehenden Säule abgeht. Wenn der Künstler die allgemeine Beschaffenheit eines Gebildes verdeutlichen will, so kann er kein einfacheres Mittel wählen.

Noch deutlicher wird die gleiche didaktische Absicht in der zeitlichen Verwendung der Wiederholung. Uns allen ist der Vorgang aus der Redekunst am vertrautesten. Obwohl ein Redner meist verschiedene Formen wählen dürfte, um den Hörern mehrere Zugangswege zum Verständnis zu öffnen, so kann er doch auch bei besonders gut getroffenen Formulierungen der direkten Wiederholung nicht entraten. Die eindimensionale Beschaffenheit des Zeitverlaufes gibt kein besseres Mittel der Betonung an die Hand als die Wiederholung. Gleichsam auf der Mitte zwischen Raumkunst und Zeitkunst steht das Ballet mit seinen Reihen von gleichen Bewegungen: indem viele dasselbe machen, verliert es zwar an individuellem Reiz, prägt sich aber in seinen grofsen Zügen dem Auge und dem Gedächtnis besser ein. Die Poesie hat in ringförmigen Gedichten, wo die Schlufsworte den Anfang wiederholen, im Refrain u. dergl. eine Technik der Wiederholung ausgebildet; die ältere Musik rechnet ganz wesentlich auf die Freude an der Wiederholung sowohl wenn sie schulgerechte Durchführungen als auch wenn sie Variationen bietet.

Für die Musik kommt ferner die Quantität d. h. die Länge und Kürze der Klänge in Betracht, für die Lyrik einiger Sprachen und Zeiten ebenfalls die Quantität der Silben. Ein älteres Lehrbuch der Poetik glaubt den ästhetischen Wert dieser Zeitgröfsen, freilich in ihrem Verhältnis zueinander, folgendermafsen beschreiben zu können: „Wie das Vorausgehen der Kürze vor der Länge dem Vers in der Regel einen andringenden, hinausstürmenden, tatkräftigen Charakter gibt, so erhält der Vers durch die Stellung der Länge vor der Kürze einen mehr nach innen gewandten, reflektierenden Zug. Der Vers beginnt gleichsam mit dem vollen, beruhigten, selbstgewissen Klang und breitet sich aus in einem gemäfsigten Hin- und Herwogen." (Gottschall I, 265.) Ganz so einfach liegt es wohl kaum. Aber

da hier nicht der Ort für eine Einzeluntersuchung über diese Fragen ist, so genügt eine beliebige Beschreibung zum Erweis dessen, daſs dem quantitierenden Verfahren bestimmte ästhetische Folgen beigelegt werden.

Auch darüber herrscht seit alters Einigkeit, daſs quantitative Momente zur Unterscheidung von Kunstformen gebraucht werden können. Innerhalb der kleinsten musikalischen Organismen sondern sich Motiv und Thema hauptsächlich durch die Länge; beim Thema weiterhin Fugenthema und Sonatenthema: das Fugenthema zwei bis vier Takte lang, das Sonatenthema in der Regel eine achttaktige Periode. Die Sonatine zeigt geringere Gesamtdauer als die Sonate, und daher in ihren Teilen ein verkürztes Maſs. Alsdann in der Dichtkunst. Die Lyrik, die überhaupt auf kleinere Formen beschränkt ist, gestattet dem Herkommen gemäſs der Romanze gröſsere Ausführlichkeit als der Ballade; die Novelle sondert sich u. a. auch durch stärkere Beschränkung von dem Roman. Epigramm und Aphorismus, Skizze und Fragment verdanken ihrer Kürze jene Besonderheit, die mit weiterer Ausdehnung und Vervollständigung schwinden würde. Mit einem Wort: der Einfluſs des Quantitätsprinzipes ist unverkennbar.

Wir wenden uns jetzt dem intensiven Quantum zu. Jeder praktische Musiker macht die Erfahrung, daſs für gewisse künstlerische Wirkungen eine Macht, sei es des Instrumentes, sei es der Behandlung, notwendig ist. Man denke sich Liszts *E*-Dur-Polonaise auf dem Spinett gespielt! Auch bei sorgsamster Abstufung im Spiel kommt kein fortissimo heraus, wie es dem Wesen des Stückes gemäſs ist: es genügt eben nicht, daſs der höchste Grad erreicht werde, der auf einem Spinett zu erzielen ist, sondern eine gewisse absolute Stärke. Wir urteilen nicht ausschlieſslich nach der Proportion. Es gibt Klavierspieler, deren Anschlag eines klingenden pianissimo unfähig ist. Wenngleich sie nun ihre Wiedergabe eines Stückes so anlegen können, daſs alles sorgsam abschattiert wird bis hinunter zu der geringsten ihnen möglichen Intensität, so bleibt diese doch noch zu groſs. Ausgezeichnete Sänger sind in der Wahl ihrer Lieder beschränkt, weil ihnen gewisse Accente fehlen. Könnte man das Requiem von Berlioz auf einer Mundharmonika nachblasen, und zwar so, daſs die ganze musikalische Struktur erhalten bliebe, so wäre der Eindruck dennoch ein ganz anderer. Im vierten Satz dieser

Grande Messe des Morts sind neben dem Hauptorchester noch vier kleine Bläser-Orchester verzeichnet; für jenes verlangt der Komponist zwölf Pauken und aufserdem noch allerhand Schlaginstrumente; er schreibt für das Streichquartett eine Besetzung von 108 Mann vor, für den Chor verlangt er 70 Soprane, 60 Tenore, 70 Bässe. Dieser ganze Aufwand an Intensität wird nicht umsonst getrieben. Denn die Reduktion auf ein Zehntel der Besetzung würde zwar die Verhältnisse unberührt lassen, aber das absolute (intensive) Quantum so herabsetzen, dafs das Werk unkenntlich würde.

Ähnliches beobachten wir im Gebiet der bildenden Künste. Es ist neuerdings gegen die Scheintheorie eingewendet worden, dafs in der Architektur und im Kunsthandwerk die realen Eigenschaften des verwendeten Materials eine Bedeutung haben. Das feste, massige Holz der Eiche bestimmt es für schwere Kunstgegenstände; ein Palast mufs aus massivem Stoffe, darf nicht aus Pappe hergestellt werden. Also handelt es sich auch hier um ästhetische Quantitäten. Denn die Eigentümlichkeiten von Schwere und Festigkeit sind ja wohl solche des Grades, des intensiven Quantums. Die angezogene Erkenntnis bildet demnach nicht nur einen Einwand gegen den ästhetischen Phänomenalismus, sondern zugleich eine Stütze für die hier vertretene Ansicht.

Freilich können Vertreter einer relativistischen Weltanschauung dabei beharren, dafs alle unsere Beispiele schliefslich doch auf gegenseitige Beziehungen, mindestens auf eine Beziehung zu den anschaulichen Grenzwerten zurückgeführt werden können. Wer überhaupt nichts Absolutes als erfahrbar anerkennt, wird auch das, was wir absolutes Quantum nannten, in blofse Relativität auflösen. Allein diese Grundauffassung steht nicht zur Diskussion. Nur unter der Voraussetzung, dafs der übliche Unterschied beibehalten wird, sprechen wir von einem absoluten Quantum und seiner ästhetischen Bedeutung.

III.

Indem wir von der Aufnahme des Tatbestandes zu seiner Erklärung übergehen, entwickeln wir zunächst einen Gesichtspunkt, den Fechners „Vorschule der Ästhetik“ aufgebracht hat. Die inhaltliche Ästhetik bemifst den Rang eines Kunstwerkes vornehmlich nach der Bedeutsamkeit des darin ausge-

sprochenen Inhaltes. Vielleicht darf man dieser Auffassung so weit nachgeben, daſs man die Beschaffenheit des mitgeteilten Gegenstandes als nicht gleichgültig für die Gesamtwirkung bezeichnet. Alsdann wird die Forderung aufgestellt werden können, daſs die äuſsere Gröſse des Kunstwerks seiner „inneren Gröſse" proportional sein müsse in dem Sinne, wie eben etwas äuſseres einem inneren entsprechen kann. Wir haben, wie Fechner sagt, keinen eigentlichen Maſsstab, aber ein sehr sicheres durchschnittliches Gefühl dafür, daſs bestimmte Vorgänge, Tatsachen, Handlungen eine gröſsere Gewichtigkeit und Mächtigkeit besitzen als andere. Und auf Grund davon erwarten wir bei Kunstwerken, die gewichtige Gegenstände behandeln, eine andere Raum- oder Zeitgröſse als bei Werken, die mit minderwertigen und nebensächlichen Gegenständen angefüllt sind.

So beurteilen wir es als angemessen, daſs der Maler für die Auferstehung oder für die Grablegung ein groſses, für eine Genreszene aber ein kleines Format wählt. Es ist, als ob wir eine notwendige Proportionalität empfänden zwischen der sachlichen Bedeutung und der Erscheinungsform. Aus diesem instinktiven Takt erwächst der religiösen Malerei ein schweres Problem. Wie kann das Christuskind als Träger des Heils dargestellt werden, eine kleine Figur den geistigen Mittelpunkt des Gemäldes bilden? Viele Bilder ersten Ranges versagen hier. Ich finde, daſs z. B. die „Anbetung der Hirten" von Hugo van der Goes (Portinari-Altar in den Uffizien zu Florenz) jener Schwierigkeit unterlegen ist. Dagegen wird sie in der „Sixtinischen Madonna" glänzend überwunden. Der Aufbau des Bildes, die Kraftverteilung, Haltung und Blick des Kindes, das mit seinen wirren Haaren einem Propheten, mit seinem ruhigen Sitz einem Fürsten gleicht — das alles trägt dazu bei; entscheidend jedoch ist, daſs die Gröſse des Kindes über die Wirklichkeit hinaus ins Heldenhafte gesteigert ist. Raffael konnte eine unrealistische Vergröſserung vornehmen, weil sie bei dem natürlichen Wunsch des Betrachters, den Erlöser der Menschheit trotz der Kindesgestalt adäquat verkörpert zu sehen, durchaus nicht auffällt.

Überhaupt sollte kirchliche Kunst immer monumental sein. Vom einzelnen abgesehen: Kleines Format ziemt sich eben nicht für weltbewegende Ereignisse. Andererseits wäre es über alle Maſsen geschmacklos, wollte jemand einem Stillleben den gleichen

Raumverbrauch zubilligen. Eine Citrone in der Gröfse eines mäfsigen Bierfasses ist absurd. Nicht deshalb, weil sie in Wirklichkeit kleiner ist, sondern weil ihre Bedeutungslosigkeit ein solches Steigern nicht verstattet. Bei plastischen Bildwerken gröfseren Formates sollte daher totes Nebengerät sehr vorsichtig behandelt werden, namentlich wenn die Gefahr vorliegt, dafs die gesehene Gröfse in der Auffassung noch übertrieben werden könnte.

Der Parallelismus von äufserer und innerer Gröfse ist durch Fechner weiterhin aber eingeschränkt worden. In der Tat mufs man ihm zugeben, dafs die äufsere Gröfse eines Kunstwerkes langsamer wächst als die innere — insoweit beides in Bezug auf fortschreitende Veränderung zu vergleichen ist. Gemeint ist folgendes. Wenn man einen glaubensgeschichtlichen Vorgang gröfster Wucht neben eine beliebige Schenkszene hält, so ist der Abstand ein unendlicher. Das Format der beiden Bilder aber ist nicht unendlich verschieden. Das eine mag um sehr vieles gröfser sein als das andere; auf keinen Fall aber ist es in dem Mafse gröfser, wie die innere Bedeutung des ersten Bildes die des zweiten übertrifft. Einen Grund dieser Diskrepanz erblicke ich in der Zusammengesetztheit des ästhetischen Objektes, also in dem Umstand, dafs die Tragweite des dargestellten Vorwurfes ja nicht lediglich durch den Umfang ausgedrückt wird. Da dem Künstler noch andere Mittel zur Verfügung stehen, durch die er die innere Gröfse verdeutlicht, so braucht die Veränderung der Quantität mit der Veränderung des Gehaltes nicht gleichen Schritt zu halten. Einen zweiten Grund liefert das Prinzip des kleinsten Kraftmafses: innerhalb jedes Kunstwerkes soll nicht mehr Kraft aufgewendet werden, als zur Erreichung des gesetzten Ziels eben notwendig ist. Die geringsten Quanta, die gerade noch zureichen, sind die besten; sie liegen, gemäfs der ersten Erklärung, unter der Linie der inneren Gröfse.

Von hier aus hilft nun die Theorie der Einfühlung weiter. Wenn ich selbst eine Bewegung gern ausführe und als erfreulich empfinde, die ihren Zweck mit dem geringsten Kraftaufwand erreicht, so beurteile ich auch assoziativ eine künstlerisch dargestellte Bewegung als schön, sofern sie der gleichen ökonomischen Bedingung genügt. Damit ist schon ausgesprochen, dafs das Kunstwerk durch seine Mafse eine Nachbildung unsererseits nicht unmöglich machen darf. Gesetzt, ich versuche mich in

eine Statue hineinzufühlen. Dann lassen sich Figuren von so riesenhafter Ausdehnung denken, dafs ich mit ihnen mich innerlich zu verschmelzen nicht mehr im stande bin, und andererseits gibt es so kleine Püppchen, dafs ein Mitempfinden, demnach ein reiner künstlerischer Genufs ausgeschlossen ist. Die innere Nachahmung, wie man es genannt hat, kann bei zu grofsen und bei zu kleinen Mafsen nicht ins Spiel treten. Die vermenschlichende Auffassung ist kraft unserer Organisation an gewisse Grenzwerte gebunden. Obwohl diese Grenzwerte normativ nicht bestimmt werden können, so sind sie doch für die einzelnen Völker und Zeiten mit leidlicher Genauigkeit festgelegt. Auch in Musik und Poesie, natürlich hier als Zeitgröfsen. Während Bachs Variationen uns oft zu lang erscheinen, vertragen wir Wagners Tonwortdramen und Mahlersche Sinfonien; unsere Väter lasen Gutzkows und Sues vielbändige Romane, wir besitzen jetzt eine Depeschenlyrik. Aus dem Zusammenflufs vieler Momente ergibt sich ein geschichtlich wechselndes Mafs, innerhalb dessen die Einfühlung am sichersten von statten geht. Die genauere Umgrenzung und Erklärung mufs die Ästhetik also der Kunstgeschichte (im weitesten Sinn) überlassen.

Wir blicken noch einmal zurück. Es war zunächst festgestellt worden, dafs extensives und intensives Quantum eine künstlerische Bedeutung besitzen. Als einen Grund dafür fanden wir, dafs der ästhetisch Geniefsende ein immanentes Verhältnis von innerer und äufserer Gröfse verlangt. Die Grenzen sind tatsächlich (wenn auch nicht logisch) festgelegt durch die Beschränktheit der Einfühlung auf gewisse Mafse.

Nun ist aber hinzuzufügen, dafs auch die künstlerische Formengebung eine Beziehung zur Gröfse enthält. Beispielsweise ist der vom Zeichner gewählte Grad der Linie nichts Zufälliges. Wenn wir Laien auf einem Oktavblatt einen Kopf zu zeichnen versuchen, so probieren wir verschiedene Strichstärken, bis wir bei zwei oder drei stehen bleiben. Diese Stärken sind natürlich nicht unabhängig von dem Papier, von dem Material, mit dem wir zeichnen, von dem Winkel, den die Hand bildet u. s. w. Aber sie sind doch wesentlich bedingt vom Format und von der künstlerischen Aufgabe. Grofse Gegenstände und grofse Flächen erheischen eine eigene Technik. Und zwar ist die Beziehung eine so innige, dafs von jedem der drei Faktoren ausgegangen werden kann: es mag die Fläche gegeben sein, etwa wenn es

sich um bildliche Ausfüllung von Wänden handelt, es mag der Gegenstand den Künstler bestimmen oder es kann schliefslich ein technisches Problem zur Wahl des Sujets und des Formates führen. Diese Gegenseitigkeit braucht sich indessen nicht auf die bisher vorausgesetzte einfachste Form zu beschränken. Es findet sich auch das wunderliche Verhältnis, dafs absichtliche Verkleinerung den Effekt einer Vergröfserung erzielt. Ein Inserat, das in kleiner Schrift inmitten einer sonst ganz leeren Seite steht, wirkt auffälliger als wenn die ganze Seite zur Anzeige verwendet wird. Man hat die Empfindung von etwas besonders Wichtigem und Kostbarem. Der gleiche Erfolg tritt ein, sobald eine kleine Zeichnung auf ein grofses weifses Blatt aufgeklebt oder durch einen übermäfsig breiten Rand vom Rahmen getrennt ist. Der Gröfseneindruck des Bildchens wird mit Absicht verringert und eben dadurch seine Bedeutung für unser Gefühl gesteigert. Offenbar deshalb, weil wir den Raumverbrauch des Ganzen als Mafsstab für den Wert des allein künstlerischen Mittelteils unwillkürlich ansetzen. Eine Parallele zu diesem ästhetischen Verfahren bietet auf logischem Gebiet das sog. hypothetische (besser konsekutive) Urteil. Indem es die unentwickelte Aussage des Vordersatzes ins blofs Mögliche hinabdrückt, erhebt es sich in der Verbindung von Vordersatz und Nachsatz zu einer Notwendigkeit strengster Art: der Verzicht auf die Realität der mit „wenn“ eingeleiteten Unbestimmtheit wird durch den Gewinn einer notwendigen Folge belohnt.

Endlich fragen wir, von welcher Art denn die Gefühle sind, die durch bestimmte Gröfsen innerhalb einer ästhetischen Empfänglichkeit hervorgerufen werden. Die Objekte können bekanntlich so grofs, so zeitlich ausgedehnt, so stark sein, oder auch in ihrer Quantität so geringfügig sein, dafs ein ästhetischer Genufs nicht eintritt. Aus Fällen der ersten Art schöpft die Theorie von den irrealen oder Scheingefühlen ihre Berechtigung, auf Fälle der zweiten Gruppe stützt sich die Behauptung, dafs ein Reiz eine gewisse Schwelle übersteigen müsse, um aus der blofsen Merklichkeit in die ästhetische Wertigkeit zu gelangen. Aber Genaues läfst sich nur bei Einzeluntersuchungen und nicht in der Form einer allgemeinen Regel sagen. Denn die Quantität jeder neu eintretenden Vorstellung hängt ja ganz wesentlich ab von der Disposition des Aufnehmenden und von der Vorbereitung, die ihr vorausgegangen ist. Diese beiden Momente

kommen auch für diejenigen Quantitätsunterschiede in Betracht, die noch innerhalb des Feldes der ästhetischen Rezeptivität liegen und mit denen allein wir es hier zu tun haben. Vielleicht aber läfst sich ermitteln, welchen besonderen Charakter ein erhebliches, welchen anderen Charakter ein unerhebliches Quantum dem ästhetischen Gefühl aufzuprägen pflegt, wobei die Erheblichkeit von subjektiver Disposition und von der Vorbereitung im Kunstwerke mit abhängig gedacht wird.

IV.

In Edmund Burkes Untersuchungen über das Schöne und das Erhabene findet sich ein Kapitel mit der Überschrift: Beautiful objects small. Der Gedankengang darin ist folgender. Was uns zuerst an einem Gegenstand auffällt, ist seine Ausdehnung; welche Ausdehnung bei schönen Objekten die Regel ist, kann man aus den für sie üblichen Ausdrücken entnehmen. Nun bezeichnen die meisten Sprachen geliebte Wesen mit Diminutiven, also auch die schönen Objekte. Denn zwischen Bewunderung und Liebe besteht ein Unterschied. „The Sublime, which is the cause of the former, always dwells on great objects, and terrible; the latter on small ones and pleasing; we submit to what we admire, but we love what submits to us; in one case we are forced, in the other we are flattered, into compliance." Dieser Satz enthüllt uns den einen Grund für die auffällige Kapitelüberschrift. Da Burke in der Hauptsache nur zwei ästhetische Kategorien, nämlich das Schöne und das Erhabene, anerkennt, und da das Erhabene zweifellos an besondere Gröfse geknüpft ist, so gewinnt er durch den Gegensatz jene Bestimmung: beautiful objects small. Zweitens hatte er vorher nachzuweisen versucht, dafs der Sinn fürs Schöne in einer Lust bestehe, die mit unseren sozialen Trieben, letztlich mit der Geschlechtsliebe zusammenhängt. Folglich kann die Verwendung der Diminutiva zum Ausdruck der Zärtlichkeit einfach auf schöne Gegenstände übertragen werden.

Um zu erkennen, dafs der Sachverhalt zusammengesetzter ist, braucht man sich blofs daran zu erinnern, wie oft Diminutiva einem anderen Gefühle dienen, nämlich dem Spott und der Verachtung. Kleines Format gefällt einerseits durch seine Anspruchslosigkeit und weil es dem Betrachter ein Wohlgefühl der Überlegenheit einflöfst, es macht aber andererseits auch den Ein-

druck, als ob es nicht ernst genommen zu werden brauchte. Es entstehen also aus der gleichen quantitativen Beschaffenheit des Objekts zwei recht verschiedene Nuancen eines subjektiven Überlegenheitsgefühls. Hieraus erklärt sich, daſs an die Kleinheit des Kunstwerkes sowohl das Prädikat des Zierlichen wie das des Komischen geknüpft werden kann; eine dazwischen stehende Kategorie scheint mir die des Niedlichen zu sein. Zierlich heiſst etwas ästhetisch Wertvolles, das auf ein geringes Volumen beschränkt ist; komisch wirkt etwas Kleines, nachdem wir an seiner Stelle Groſses erwarten muſsten. Selbst in der höchsten Sphäre des Humors gibt sich Nichtiges für Wichtiges. Wer die Kleinheit des Groſsen schildert ohne die Gröſse herabzusetzen, wer den unlogischen Charakter des Lebens darstellt ohne seine Vernünftigkeit zu leugnen, wer ein begrifflich nicht aufzulösendes Zusammen von Quantitätsgefühlen weckt — eben dieser Zauberer ist ein humoristischer Künstler.

Zwar nicht ausschlieſslich, jedoch ganz wesentlich durch quantitierende Bestimmungen wandelt Humor sich in Tragik. Die künstlerisch aufgefaſsten Disharmonien des Menschendaseins wirken bei geringer Intensität humoristisch, bei energischer Steigerung tragisch: mit dem Grad ändert sich die Qualität. Man kann sich vorstellen, daſs die Vorgänge in Hauptmanns „Einsamen Menschen“ auch den Gegenstand eines humoristischen Romans bilden; erst für die gesteigerte Empfindlichkeit solcher „modernen“ Menschen ist einiges, worüber andere mit einem Lächeln hinwegkommen würden, ein lebengefährdendes Verhängnis. Zwischen Humor und Tragik liegt sozusagen eine Schwelle. Nur indem die Reize eine gewisse Höhe überschreiten, erzielen sie mit Sicherheit eine tragische Wirkung. Dazu dient auch, daſs sie nicht allmählich kommen, sondern plötzlich einbrechen. Mit gutem Grund hat die Theorie des Tragischen von alters her Katastrophen d. h. plötzlich und gewaltig auftretende Ereignisse verlangt. Löst man sie in kleinste Bestandteile und lange Zeitreihen auf, so überschreiten sie nur selten die Schwelle des Tragischen.

Am bekanntesten ist der Einfluſs der Objektgröſse beim Erhabenheitsgefühl. Pyramiden und gotische Dome, Gewitterstürme und wilder Massenaufruhr, Todesverachtung und heroische Leidenschaft erscheinen durch ihr extensives oder intensives Quantum als erhaben. Körperliche sowie geistige Gröſse, die im

Leben imponieren, bewirken in der Kunstform eine genufsvolle Erhebung des Aufnehmenden. Auch hier ist das absolute Mafs entscheidend. Es genügt nicht, um einen Gegenstand erhaben zu machen, dafs er viel gröfser sei als seine Umgebung, sondern er mufs so grofs sein, dafs er an das Unendliche grenzt; und das ist nur von einer gewissen Quantität ab möglich. Kein Dichter kann dem Leben eines dreijährigen Kindes Erhabenheit verleihen, obwohl es im Verhältnis zum Leben einer Fliege eine aufserordentliche Zeitgröfse besitzt; ein hundertjähriger Greis jedoch, dessen Alter in die Ewigkeit hinüberzureichen scheint, flöfst bei geeigneter künstlerischer Darstellung unbedingte Ehrfurcht ein. Freilich gelten diese Gröfsen nur für die menschliche Auffassung und sind insofern relativ. Indessen, der anthropozentrische Standpunkt war ja der hier von Anfang an eingenommene und festgehaltene. Ebenso gelten sie nur für die Anschauung, nicht für den Begriff. Logisch angesehen bedeuten sie eine Unfähigkeit des Subjektes, scharfe Grenzen zu ziehen, eine Niederlage des Gedankens, dem beim Erhabenen schwindelt. Wo dem Denken Ohnmacht droht, winkt aber der Anschauung ein eigenartiger Genufs.

Wir blicken zurück. Es handelte sich um die Frage, welche besonderen Gefühle an die verschiedenen Quantitäten geknüpft sind. Die Antwort ist enthalten in den Beschreibungen der ästhetischen Kategorien: die Kategorien des Zierlichen und Komischen sind an kleine, die des Tragischen und Erhabenen an grofse Quanta gebunden, wozu natürlich noch mancherlei qualitative Bestimmungen hinzutreten müssen.

Beschränkt man die Betrachtung auf jene quantitativen Momente, so findet man innerhalb des Kunstgebietes eine Tatsache bestätigt, die seit dem Altertum das philosophische Denken beschäftigt hat. Es ist die Tatsache, dafs durch blofse Vermehrung eine neue Qualität entstehen kann, dafs ein einziges Weizenkorn, zu fünf anderen hinzugefügt, diesen die Qualität eines „Haufens" verleiht, die sie vordem nicht besafsen. Zwar kommen auch hier andere Umstände in Betracht (die Dinge müssen nahe und ohne Ordnung beieinander liegen), aber die Hauptsache bleibt doch die Anzahl, die in der Tat durch Hinzufügung eines einzigen Kornes zu einer nicht mehr unmittelbar aufzufassenden werden kann. Der eine Zentimeter, den ich zu neunundneunzig anderen hinzufüge, ist nicht mehr wert als der,

der zu zwanzig anderen hinzutritt, und dennoch schafft er den neuen Begriff des Meters. Aus ähnlichen Beispielen hat HEGEL eine „Knotenlinie von Mafsverhältnissen“ abstrahiert. Indem er von den drei Aggregatzuständen des Wassers spricht, bemerkt er: „diese verschiedenen Zustände treten nicht allmählich ein, sondern eben das blofs allmähliche Fortgehen der Temperaturänderung wird durch diese Punkte mit einem Male unterbrochen und gehemmt, und der Eintritt eines anderen Zustandes ist ein Sprung.“ (Wiss. der Logik I, 313.) In unseren Gedankengang würde besser passen die Vergleichung eines Wassertropfens mit dem Meere: jener dasselbe wie dieses und dennoch unfähig einen Sturm zu zeigen. Oder wir könnten mit HEGEL an das Moralische denken: „Es ist ein Mehr oder Weniger, wodurch das Mafs des Leichtsinns überschritten wird, und etwas ganz anderes, Verbrechen, hervortritt, wodurch Recht in Unrecht, Tugend in Laster übergeht“ (314).

Mit einem Worte: gewisse Qualitäten hängen ab von Verschiedenheiten der Quantität. Diese Beziehung findet sich auch im Künstlerischen und verleiht daher dem Quantum als solchem seinen Wert. Ein neues Erklärungsprinzip haben wir hiermit freilich nicht gewonnen, sondern — genau betrachtet — nur den abstraktesten Ausdruck für die anfänglich aufgezählten Tatsachen. Immerhin dient es zur Beruhigung, wenn jenes Abhängigkeitsverhältnis als vielfach auch aufserhalb der Kunst vorhanden erkannt ist.

Zum Schlufs sei eine erkenntnistheoretische Betrachtung angedeutet, die ich in meiner „Ästhetik“ auszuführen beabsichtige. Die Kunst im ganzen erscheint auch mir als etwas qualitativ ganz Eigenartiges. Dennoch wage ich, sie von einer bestimmten Seite her als Intensitätsphänomen aufzufassen. Einerseits nämlich bedeutet sie die Schaffung blofser Möglichkeiten, die hinter der gegebenen Erfahrungswirklichkeit zurückbleiben, andererseits enthält sie eine anschauliche Notwendigkeit die über alle Realität hinausgeht. Sonach bietet sie Möglichkeit und Notwendigkeit in wundervollem Ausgleich. Bei einem Landschaftsgemälde fragen wir nicht, ob es einem Naturvorbild treulich entspricht, ja wir lassen uns Formen und Farben gefallen, die in der Natur ganz sicher niemals vorkommen. Dafür verlangen wir aber, dafs in ihm eine Notwendigkeit sich ausspricht, die mit solcher Deutlichkeit in den zufälligen Erscheinungen der Er-

fahrungswelt nicht vorkommt. Künstlerische Idealisierung besteht sowohl im Hinabtauchen ins Mögliche als auch im Hinaufsteigen zum Unbedingten. Nun ist jedes blofs Mögliche im Verhältnis zum Seienden eine Intensitätsherabsetzung, jedes Notwendige eine Intensitätssteigerung. Die Möglichkeit ist schwächer, die Notwendigkeit stärker als die Wirklichkeit. Indem die Kunst nach beiden Modalitätsrichtungen hin sich vom schlechthin Seienden abhebt, kann sie als ein Intensitätsphänomen betrachtet werden.

(*Eingegangen am 3. März 1903.*)

Literaturbericht.

E. W. Scripture. **A Safe Test for Color Vision.** *Yale Psychol. Laborat.* 8, 1—20. 1900.

Der Verf. sucht zu zeigen, daſs die Methoden, nach welchen gemeinhin an Bewerbern um Stellungen an der Eisenbahn oder in der Marine Farbenprüfungen angestellt werden, durchweg unzureichend sind, insofern durch diese Methoden (Wollfarben und Gläser) wohl auffallende Defekte, nicht aber solche geringeren Grades, die aber nichtsdestoweniger schwere Folgen nach sich ziehen können, mit Sicherheit festzustellen seien. S. verlangt, daſs solche Prüfungen unter Bedingungen ausgeführt werden, die sich möglichst denen nähern, unter welchen die betreffenden Personen in ihrem Dienste Farben zu erkennen haben, daſs die zu beurteilenden Gegenstände denen der Praxis ähnlich sind, daſs die Farben vom Beobachter genannt und daſs endlich Untersuchungen über die Fähigkeit Farben zu unterscheiden angestellt werden. — Der Verf. schlägt für derartige Prüfungen einen von ihm konstruierten Apparat vor, den er als „Color Sense Tester" bezeichnet. Das einem Ophthalmoskop ähnliche Instrument findet sich in der vorliegenden Arbeit in zwei Formen abgebildet und beschrieben. In seiner einfacheren Form besteht der Apparat im wesentlichen aus zwei übereinander verschiebbaren und mit Glasfenstern versehenen Scheiben, wodurch für die Farben Rot und Grün im ganzen 36 Verbindungen möglich sind. Hierzu kommt noch eine einsetzbare Schlittenvorrichtung, welche sowohl quantitative Bestimmungen nach der Donderssche Methode wie Untersuchungen über Defekte zentraler Netzhautstellen zuläſst. — In seiner zweiten, komplizierteren Form gestattet der Apparat eine weit gröſsere Variation und Kombination von Farben und Helligkeitsgraden.

Die Arbeit schlieſst mit theoretischen Erörterungen über den Farbensinn und die verschiedenen Grade der Farbenblindheit. Kiesow (Turin).

Max Wentscher. **Ethik.** I. Teil. Leipzig, J. A. Barth. 1902. 368 S. M. 8,50.

Die Aufgabe der Ethik besteht, wie der Verf. in der Einleitung hervorhebt, darin, die Ziele und Ideale eines möglichen Wollens aufzustellen, das noch in keiner Erfahrung gegeben ist. Die Ethik sei eine Idealwissenschaft, indem sie ihre Gesetze nicht nachträglich, gleichsam registrierend, sondern als richtunggebend und Ziele weisend für Künftiges, Mögliches aufstelle. Nicht der Pflichtbegriff, sondern der Freiheitsbegriff nehme alles

Interesse in Anspruch, und die Frage: „was können wir wollen“, bilde das Zentralproblem aller Ethik.

Das erste Buch der vorliegenden Ethik handelt von dem Gewissen in seiner Entwicklung und Bedeutung. Der Verf. hat bereits in einer früheren Arbeit („Zur Theorie des Gewissens.“ *Archiv f. systemat. Philosophie* 5 (2), 215 ff.) eine Analyse des Gewissens gegeben. Das dort Beigebrachte liegt auch den Ausführungen dieses Buches zu Grunde. Der Verf. unterscheidet an dem Gesamttatbestande, der uns in den Erscheinungen des Gewissens entgegentritt, das formale Moment, das individuelle psychische Erlebnis, den Gewissensvorgang von dem inhaltlichen Moment, dem Gewissensinhalt. Der Verf. erörtert zuerst die Vorgänge des „guten“ und „bösen“ Gewissens und gelangt zu dem Ergebnis, dafs das Gewissen in seiner allgemeinsten Fassung als Anlage, als eine reale Eigenart der Seele bei allen Menschen vorausgesetzt werden dürfe. Sodann wendet sich der Verf. der Untersuchung der verschiedenen Pflichtvorstellungen zu, wie sie sich aus den verschiedenen Quellen im Einzelwesen entwickeln. Die Inhalte, welche sich in den Gewissensvorgängen geltend machen, seien zum Teil in natürlichen oder auch zufälligen historischen Bedingungen der individuellen, wie der sozialen Entwicklung (soziales Gewissen) begründet, zum anderen Teil gingen sie aber auf Wertschätzungen zurück, welche auf empiristischem Wege nicht erklärbar seien, vielmehr deutlich das Einsetzen der eigenen intellektuellen Reflexion (intellektuelles Gewissen) verrieten. Der Empirismus versage überall bei dem Versuche, eine in sich selbst gerechtfertigte Ethik zu schaffen. Indem er seine Prinzipien überall an empirisch Gegebenes anknüpfe, zwinge er dem Intellekte Axiome auf, die nicht auf seinem Boden erwachsen seien. Die volle Ausprägung des intellektuellen Gewissens im eigentlichen Sinne könne erst da beginnen, wo die letzten, obersten Grundsätze des sittlichen Wollens, die ethischen Axiome, dem Intellekte selbst entnommen würden. An Stelle der traditionell empfangenen und blindlings festgehaltenen Wertschätzungen erhebe sich eine Schätzungsart nach eigener Einsicht und auf eigene Verantwortung hin, die in der Herausarbeitung in sich selbst begründeter und darum allgemeingültiger Prinzipien ihren Abschlufs finde. Das Ideal des Wollens kommt nun in den zwei folgenden, vom Verf. aufgestellten Axiomen zum Ausdruck: 1. Der Wille eines jeden wollensfähigen, denkenden Wesens ist seiner Natur nach bestrebt, sich immer mehr zu einem vollendet eigenen, freien Willen dieses Wesens zu entwickeln. 2. Ein jedes Wesen, zum Bewufstsein seiner Freiheit gelangend, wird naturgemäfs bestrebt sein, von seiner Wollensfähigkeit den reichsten, kraftvollsten, umfassendsten Gebrauch zu machen.

Das zweite Buch hat die Willenshandlung und das Problem der Willensfreiheit zum Gegenstande. Die Ausführungen dieses Buches sind deshalb von besonderem Interesse, weil sie eine kraftvolle Verteidigung der Willensfreiheit enthalten und das Unzureichende jeder deterministischen Ethik in überzeugender Weise dartun.

Nach einer Analyse der Willenshandlung wendet sich der Verf. der Erörterung der Argumente des Determinismus zu. Vor allem berufe sich der Determinismus auf die Allgemeingültigkeit des Kausalgesetzes. Alles,

was man jedoch im Anschlufs an die Tatsachen der Erfahrung über das Bestehen eines allumfassenden objektiven Kausalzusammenhanges auszusagen vermöge, sei durchaus mit der Annahme der Freiheit in den Einzelwesen vereinbar. Weder aus dem Erfahrungsbestande, noch aus den Bedürfnissen der Wissenschaft, noch aus erkenntnistheoretischen oder metaphysischen Untersuchungen über die Möglichkeit der Erfahrung und des Wirkungszusammenhanges der Dinge könne ein stichhaltiger Grund entnommen werden, die Freiheit des Willens zu bestreiten. Unter dem Titel „die Geschlossenheit der Naturkausalität" behandelt Wentscher sodann jene Argumente, welche speziell von naturwissenschaftlicher Seite im Hinblicke auf das Gesetz der Erhaltung der Energie gegen die Annahme der Willensfreiheit erhoben werden. Die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise hält bekanntlich eine Einwirkung aufserphysischer Faktoren auf den Ablauf des physischen Geschehens mit dem Gesetze der Energieerhaltung für unvereinbar. Der Verf. zeigt nur in lichtvoller Darstellnng, wie die Annahme eines Hereingreifens aufserphysischer Momente mit dem Gesetze der Erhaltung der Energie und den berechtigten Forderungen der Physik, soweit diese Erfahrungswissenschaft und nicht spekulative Naturphilosophie sein will, in Einklang gebracht werden könne. Wenn wir auch rücksichtlich der Gehirnvorgänge daran festhalten müfsten, dafs in jedem Augenblicke die gleiche Gesamtsumme physischer Energie vorhanden sei, so sei damit der Gesamtkausalzusammenhang noch nicht erschöpft. Das Energiegesetz lasse die Zeitverhältnisse des potentiellen Energiezustandes unbestimmt. Es bleibe eine zeitliche Unbestimmtheit für die Umsetzungsprozesse der potentiellen Energie in die kinetische zurück, so dafs an diesem Punkte für das Einsctzen aufserphysischer Momente Ranm gelassen sei. Der Verf. macht aufmerksam, dafs sich Fälle aufzeigen lassen, wo die zur Einleitung des Energieumsetzungsprozesses erforderlichen physikalischen Kräfte den Wert Null annehmen könnten, d. h. wo jede noch so geringe aufgewendete Kraft schon zu grofs wäre, um nur diesen Umsetzungsprozefs herbeizuführen und nicht am Ende des ganzen Prozesses als Überschufs zurückzubleiben. So könne z. B. durch Rechnung gezeigt werden, dafs jede, wenn auch noch so kleine physikalische Stofskraft schon zu grofs ist, um einen in labilem Gleichgewichte befindlichen Körper aus diesem Zustande nur gerade herauszubringen, seine potentielle Energie auszulösen, den Umsetzungsprozefs derselben in kinetische Energie einzuleiten. Nach der Ansicht des Verf. steht also prinzipiell nichts im Wege, Massenbewegung, wenn nur genügend potentielle Energie gegeben ist, durch aufserphysische Momente eingeleitet zu denken. Die Annahme einer Wechselwirknng zwischen Physischem und Psychischem erweist sich mithin als durchaus nicht unvereinbar mit den gegenwärtig herrschenden Grundanschauungen der Naturwissenschaft. Der Verf. gedenkt auch des psycho-physischen Parallelismus und bringt endlich in Kürze seine eigene Hypothese in Betreff des Zusammenhanges zwischen Physischem und Psychischem vor.

Hierauf folgt eine Besprechnng der Ergebnisse der Moralstatistik, wobei sich der Verf. dahin äufsert, dafs man Wahlfreiheit in einem ethisch

brauchbaren Sinn gelten lassen könne, ohne dafs die Regelmäfsigkeiten der statistischen Feststellungen dagegen etwas entscheiden könnten.

Der Verf. untersucht dann die aus der Annahme einer psychischen Gesetzlichkeit hergeleiteten Argumente gegen die Freiheit des Willens. Man glaube innerhalh des Psychischen selbst Gesetze namhaft machen zu können, welche in Wahrheit unsere Willensentschlüsse hedingten. Es sei jedoch nnmöglich, ein System allgemeiner Gesetze aufzustellen, durch deren Gebot das psychische Geschehen im einzelnen hestimmt und festgelegt würde. Die Stellungnahme des Subjektes im Augenblicke der Willensentscheidung trage durchaus den Charakter der Selhsttätigkeit; die Gründe etwaiger Abweichnng von der hisher verfolgten Richtung seien nicht objektive Gewichte, welche die Wage hald hierher, hald dorthin zum Ausschlage hrächten, sondern empfingen all ihre Bewegkraft erst vom Subjekte selbst.

Nach einer entsprechenden Würdigung und Zurückweisung der von religiöser Seite herstammenden Einwürfe gegen die Willensfreiheit sucht der Verf. das Wesen und die Bedeutung der ethischen Freiheit näher darzulegen nnd die Bedingungen aufzuzeigen, unter denen sie sich zu entwickeln vermag nnd ans Licht tritt. Ausführungen üher die sittliche Charakterentwicklnng, üher Schuld und Verantwortlichkeit hilden den Schlufs des ersten Teiles der Ethik. Saxinger (Linz).

Jahrbuch für sexuelle Zwischenstufen mit besonderer Berücksichtigung der Homosexualität. Heransgegeben nnter Mitwirkung namhafter Antoren im Namen des wissenschaftlich-humanitären Komitees von Dr. med. M. Hirschfeld. IV. Jahrgg. 980 S., 62 Fig. 1902.

Znm vierten Male erscheint dieser Jahresbericht, dessen ausgesprochene Tendenz es ist, die Kenntnis über das Wesen wie die Verbreitung der Homosexnalität in weitere Kreise zn tragen, um endlich die Aufhehung des § 175 des Strafgesetzbuches zu erwirken, der die homosexnellen Männer dem Strafrichter überantwortet, während die der lesbischen Liebe fröhnenden Franen straflos sind. Diesen Zweck verfolgt das Jahrhuch durch ausführliche, zum gröfsten Teil streng-wissenschaftlich gehaltene Originalarbeiten ans der Feder von Fachleuten auf diesem Gehiet, Referate über alle einschlägigen Erscheinungen, Berichte über die propagandistische Tätigkeit des Komitees u. s. w. Der vorliegende Band hildet ein derartig reichhaltiges Material, dafs hier nur über den Inhalt einzelner Arbeiten in allgemeinen Zügen herichtet werden kann. Von ärztlicher Seite aus findet sich, aufser einem kürzeren die Therapie der sexuellen Perversionen hehandelnden Artikel von Dr. Fuchs aus der Klinik von Krafft-Ebing, eine äufserst sorgfältige mit zahlreichen Illustrationen versehene und die Kasuistik um nicht weniger als 33 Fälle hereichernde, ausführliche Arheit über Scheinzwitter von Hofrat von Neugebauer, dem Vorstand der gynäkologischen Abteilung des evangelischen Hospitals in Warschau. Gerade diese Arbeit gewährt dnrch ihre ausführlichen Krankenjonrnalberichte einen vorzüglichen Einhlick in das körperliche wie seelische Leben dieser Unglücklichen, wo Verhrechen, geistige Ahnormitäten, Selbstmordversuche eng mit dem „erreur de sexe“ verknüpft sind.

Die zweite Hauptarbeit liegt auf juristischem Gebiet. Dr. jur. Numa Praetorius bespricht ausführlich — er nennt es „Bericht und Widerlegung" — das den § 175 verteidigende Buch „Homosexualität und Strafgesetz" von D. F. Wachenfeld, Professor der Rechte zu Rostock. In diesem Artikel wird in äußerst sachlicher und eingehender Weise die forensische Seite der Frage mit allem „pro et contra" klargelegt.

Die sonstigen Originalia bringen Beiträge von medizinischer, anthropologischer, theologischer, philosophischer, philologischer Seite; auch das Ausland beteiligt sich, sogar ein Originalartikel von japanischer Hand über Päderastie in Japan findet sich.

Von geringerem Wert für die wissenschaftliche, wie menschliche Beurteilung der Frage erscheint der Literaturbericht, der sich gar zu ausführlich mit der urnischen Belletristik beschäftigt. Weniger Einzelheiten würden die Lektüre dieser Artikel, die in ihrer jetzigen Ausführlichkeit nur für Homosexuelle und Literatur- resp. Kulturhistoriker Interesse bieten, der Allgemeinheit näher bringen. Dies aber ist ja gerade die Absicht der Herausgeber.

Äußerst lehrreich dagegen sind einige Einzelheiten aus dem Bericht über die Propaganda des Komitees: an alle Mitglieder des Reichstags (dem notabene zur Zeit eine Petition um Aufhebung des § 175 vorlag) sind zwei Broschüren: die eine (auch im IV. Jahrbuch abgedruckte) von einem katholischen Geistlichen verfaßte „Bibel und Homosexualität", die andere „Was muß das Volk vom dritten Geschlecht wissen" zugegangen und ferner die Einladung, seitens des Komitees sich durch persönliche durch das Komitee zu vermittelnde Unterredung mit Homosexuellen ein eigenes Urteil zu bilden. Von allen Abgeordneten, unter denen sich doch auch zahlreiche Juristen und Mediziner befinden, folgte der Aufforderung ein einziger in Begleitung eines medizinischen Sachverständigen. Ein trauriges Zeichen von der Interesselosigkeit dieser gesetzgebenden Körperschaft. Um so lebhafter interessierte sich die Polizei für die zweitgenannte Broschüre, die sie trotz schriftlichen wie mündlichen Ansuchens für den Straßenhandel und die Kolportage verbot trotz ihrer schriftlichen Anerkennung des „wissenschaftlichen und objektiv gehaltenen und sich namentlich von jeder lüsternen und indezenten Schreibweise fernhaltenden Tones". Dies Verbot ist um so unerklärlicher, als die Polizei nichts gegen den Vertrieb eines pikanten 10 Pfg.-Blattes auf den Berliner Straßen einzuwenden hat, in dem die Frage der Homosexualität, wie überhaupt der sexuellen Perversitäten und Perversionen durchaus nicht „wissenschaftlich", sondern so „subjektiv" verhandelt wird, daß es jeder Schuljunge und jeder „Backfisch" verstehen kann. Das ist gerade der Weg, auf dem ein psychisches Kontagium auf unreife Gemüter und Sexualneurastheniker wirkt. Dies inkonsequente Verhalten der Polizeibehörde beweist einen erheblichen Mangel an Einsicht für die Bedeutung der Frage. Leider nimmt das Jahrbuch, wenn auch unter Vorbehalt, die Kampfgenossenschaft dieses Blattes an, weil es („scheinbar"! d. Ref.) dieselben Ziele, wie das Komitee verfolgt. Der sensationslüsterne Ton dieses Blattes steht im lebhaften Kontrast zu der wissenschaftlichen Ausdrucksweise des Jahrbuchs, dessen Lektüre einen durchaus ernsten Leser voraussetzt und — Zeit erfordert. Auch der

sehr zu billigende, häufige Gebrauch von terminis technicis und lateinischen Ausdrücken erschwert ein Eindringen Unberufener in dies Gebiet. Die oben erwähnte Propagandaschrift (Verlag Spohr-Leipzig, 20 Pfg.) kann wegen ihres ernsten Tones als wirklich populäres Gegenstück zur Einführung für alle, die der Frage bisher fernstehen, empfohlen werden.

Sehr erfreulich ist das stetig wachsende Interesse der gebildeten Welt, vor allem der Mediziner und Juristen, das sich u. a. in vielen Zuschriften an das Komitee dokumentiert. Auch die anwachsende Literatur, über die das Jahrbuch referiert (wobei besonders auf eine von Dr. Fuchs im Krafft-Ebingschen Sinne geschriebene Widerlegung des Wachenfeldschen Buches hingewiesen sei), die zahlreichen Unterschriften unter der Petition um Aufhebung des § 175, die Urteile einiger Männer von so überragender Bedeutung und so unantastbarem Ruf wie Tolstoj, Björnson, Zola, Georg Brandes u. a. über diese Bewegung, die Tatsache, dafs sich Kriminalanthropologen wie Naturforscher auf ihren grofsen Kongressen mit dieser Frage beschäftigen, läfst es erhoffen, dafs endlich die Erkenntnis sich Bahn brechen wird, dafs es sich um eine Naturanlage handelt, die nicht durch alle Strafbestimmungen des Gesetzes aus der Welt zu schaffen ist.

Guttmann (Berlin).

P. Römer u. O. Dufour. **Experimentelle und kritische Untersuchungen zur Frage nach dem Einflufs des Nervus sympathicus auf den Akkommodationsvorgang.** *v. Gräfes Arch. f. Ophthalm.* 54, 491—499. 1902.

Die Anschauung, dafs der Nervus sympathicus einen Einflufs auf die Akkommodation ausübe, ist in der Literatur mehrfach vertreten und bestritten worden. Insbesondere haben Morat und Doyon behauptet, die Reizung des Sympathicus habe eine Abflachung der Linse und damit eine Einstellung des Auges für entfernte Gegenstände zur Folge; es soll sich dabei um eine hemmende Wirkung des Sympathicus auf die Ciliarmuskelkontraktionen handeln. Die Verf. zeigen nun zunächst, dafs die von Morat und Doyon für ihre Ansicht beigebrachten experimentellen Begründungen teils widerlegt teils nicht einwandfrei sind, und berichten dann über ihre eigenen entscheidenden Versuche. Dieselben wurden anfangs zum Zweck der vorläufigen Orientierung über die zu beachtenden Details der Technik an Kaninchen, später am Hunde angestellt, dessen Akkommodationsmechanismus besser entwickelt ist. Der Verlauf eines solchen Versuches ist der folgende. In Narkose wird der Halssympathicus freigelegt und der Bulbus vollständig von den Lidern und sämtlichen Augenmuskeln getrennt. Hierauf wird oben im Äquator bulbi eine feine Insektennadel so eingestochen, dafs eben ihre Spitze durch die Pupille sichtbar wird. Bei elektrischer Reizung des Ciliarmuskels macht diese Nadel grofse Ausschläge und die Pupille verengt sich. Nachdem dies festgestellt, wird eine zweite Nadel durch die Cornea so eingeführt, dafs sie die vordere Linsenkapsel berührt. Bei Reizung des Sympathicus erweitert sich die Pupille, während beide Nadeln unbeweglich bleiben. Wird der Sympathicus mit dem Ciliarmuskel zugleich gereizt, so wird die Stellung der Ciliarmuskel-Nadel vom Sympathicus nicht beeinflufst. Der letztere hat also offenbar für den Akkommodationsmechanismus keine Bedeutung. Schaefer (Berlin).

S. Ruge. **Über Pupillarreflexzentrum und Pupillarreflexbogen.** *v. Gräfes Arch. f. Ophthalm.* 54, 483—489. 1902.

Hinsichtlich der Lage des Pupillarreflexzentrums stehen sich im wesentlichen zwei Ansichten gegenüber. Die meisten älteren Autoren nehmen ein cerebrales Reflexzentrum an, während Bach auf Grund klinischer Beobachtungen und vivisektorischer Experimente das Zentrum in das Halsmark und den oberen Teil des Brustmarks verlegt. Verf. hat die Versuche Bachs, wonach die Pupillenreaktion fortbesteht, wenn bei der Dekapitation der Tiere ein Stück der Medulla mit dem Kopfe im Zusammenhang bleibt, und erst verschwindet, wenn dieser Medullarest zerstört wird, bestätigt. Er fand aber weiter, dafs die Pupillenreaktion auch dann die Dekapitation noch überdauern kann, wenn der Schnitt durch den Calamus scriptorius geht, was die cerebrale Lage des Zentrums beweist. Wenn die Reaktion in den Bachschen Versuchen mit der Zerstörung des Medullarestes verschwand, so dürften Nebenverletzungen die Ursache gewesen sein. Zum Schlusse stellt Verf. „mit aller Reserve“ eine Hypothese zur Erklärung der Pupillenstarre bei Tabes und Paralyse auf, worüber das Nähere im Original nachgelesen werden mufs. Schaefer (Berlin).

L. E. W. van Albada. **Der Einflufs der Akkommodation auf die Wahrnehmung von Tiefenunterschieden.** *v. Gräfes Arch. f. Ophthalm.* 54, 430—435. 1902.

Den wesentlichen Inhalt der kleinen Abhandlung bildet die Mitteilung eines Verfahrens, welches es ermöglicht, ein Objekt in wechselnder Entfernung binokular zu betrachten, ohne dafs das Netzhautbild und die Konvergenz der Augen sich ändern. Da man trotzdem bei den Versuchen deutlich sieht, wie das Bild entweder sich entfernt und ausdehnt oder sich nähert und verkleinert, so können nur Unterschiede im Akkommodationszustande den Eindruck der Entfernungsänderung hervorrufen. Sehr deutlich empfindet man die Distanzunterschiede, wenn ein Auge geschlossen wird, da dann die Konvergenz mitwirkt. Schaefer (Berlin).

A. Elschnig. **Weiterer Beitrag zur Kenntnis der binokularen Tiefenwahrnehmung.** *v. Gräfes Archiv f. Ophthalm.* 54, 411—429. 1902.

Verf. hatte mit Hilfe der stereoskopischen Photographie gefunden, dafs man körperliche Objekte bei binokularer Betrachtung in mäfsiger Entfernung überplastisch sieht, und diese Erscheinung mit einer fehlerhaften Beschaffenheit der Netzhautbilder, d. h. perspektivischer Verzeichnung, erklärt. Heine hat dagegen behauptet, das Überplastisch-Sehen im Stereoskope sei darauf zurückzuführen, dafs wir im Stereoskope, in dem wir bei relativer Divergenz die stereoskopischen Halbbilder vereinigen, das „richtig“ photographierte Objekt relativ zu entfernt sehen und demzufolge die bestehende Querdisparation unverhältnismäfsig besser ausnutzen, d. h. die Tiefendimension überschätzen. Gegen diese Ansicht führt Verf. unter anderem die Beobachtungen von Helmholtz an, der meist geneigt war, das Raumbild für zu nahe zu halten, sowie eigene Versuche, die für Helmholtz und nicht für Heine sprechen. Zum Schlufse weifst Verf. darauf hin, dafs die Sachssche Erklärung für das Auftreten der Mikropie bei Akkommodationsparese auch auf die Mikropie bei überstarker Konvergenz im Haplo-

skope resp. Stereoskope, überhanpt auf die Mikropie bei abnorm hoher Konvergenz sowie auf die Makropie bei abnormer Divergenz übertragbar ist.

Schaefer (Berlin).

H. J. Pearce. **Experimental Observations upon Normal Motor Suggestibility.** *Psychol. Rev* 9 (4), 329—356. 1902.

Verf. will feststellen, ob und wie einfache Lokalisationsbewegungen durch eine möglichst einfache Suggestion beeinflufst werden. Die zu lokalisierenden Empfindnngen waren Drnckempfindungen anf dem Arm, Gehörs- und Gesichtsempfindungen. Die Suggestion bestand einfach darin, dafs eine zweite Empfindnng an einem etwas verschiedenen Orte hervorgebracht wnrde. Die Versuchspersonen waren über den Zweck dieser zweiten Empfindnng nicht nnterrichtet. Der Einflufs der Suggestionsempfindung ist zunächst ein negativer, d. h. die Versnchspersonen machen einen Fehler in der entgegengesetzten Richtung; bald aber wird der Einflufs ein positiver, d. h. die Versnchspersonen weichen in der Richtung der Suggestionsempfindnng ab. Bei der Lokalisation bestehen gewisse normale Tendenzen; z. B. besteht bei der Lokalisation auf dem Arm ein konstanter Fehler nach der Hand hin. Eine Snggestion, diesen Fehler zn vergröfsern, ist weniger wirksam als die entgegengesetzte Suggestion. Die Wirksamkeit des zweiten Reizes wird erhöht, wenn seine Intensität vergröfsert wird. Wenn die Entfernung des zweiten Reizes vom ersten vergröfsert wird, so wächst die Wirksamkeit der Snggestion, erreicht jedoch ein Maximum, und fällt wiederum, wenn die Entfernung weiter zunimmt.

Diejenigen Personen, die die höchste Suggestibilität mit der einen Art der Reizung zeigten, zeigten dieselbe anch mit den anderen Reizen, so dafs man das Resnltat eines solchen Versuchs wohl als ein allgemeines Mafs der Snggestibilität eines Individunms betrachten kann. Ein solches Mafs der Snggestibilität ist jedenfalls exakter als ein auf Versnche wie die Binets an Schulkindern gegründetes; bei den Versnchen Binets sind die verschiedenen sozialen Einflüsse zu stark.

Max Meyer (Colnmbia, Missouri).

E. A. McC. Gamble. **The Perception of Sound Direction as a Conscious Process.** *Psychol. Rev.* 9 (4), 357—373. 1902.

Die Untersnchnng geht von der Annahme ans, dafs das Lokalisationsbewnfstsein enthalten mufs entweder Eigentümlichkeiten der Klangfarbe, Tonhöhe oder Intensität, oder Reflex- nnd Halbreflexbewegungen des Kopfes, oder drittens Hautempfindungen an Ohren, Hals oder Kopfhaut. Hierüber wird nun zn entscheiden gesucht sowohl auf Grund von Selbstbeobachtnng der Versnchspersonen als vermittels Vergleichung der Versuchsresultate verschiedener Beobachter. Merkwürdig ist, dafs zwei der Beobachter, die blind waren, weniger genau lokalisierten als die anderen. Als Klang wurde ein Telephongeräusch benutzt. Die Schlüsse, zu denen die Untersnchung gelangt, sind diese:

Die Lokalisation ist gewöhnlich nicht durch ein Klangfarben-, Intensitäts- oder Tonhöhenbewufstsein bedingt. Hantempfindungen helfen manchmal bei der Lokalisation mit. Die Lokalisation der Gehörsempfindnngen

geschieht ursprünglich vermittels reflektorischer Kopf- und Augenbewegungen, die mit wachsender Übung ausfallen. Suggestion hat keinen sehr starken Einflufs auf bestehende Urteilstendenzen. Suggestion wirkt häufig als ein Hindernis, wie reflektieren über eine automatische Bewegung hindernd auf eine solche einzuwirken pflegt. Ungeübte Beobachter haben eine Neigung, Klänge hinter sich zu lokalisieren, was vielleicht durch die Nützlichkeit derartiger Reflexbewegungen für Wesen auf niedrigerer Entwicklungsstufe erklärt werden kann. Je genauer Lokalisation ist, um so unmittelbarer scheint sie zu sein. Max Meyer (Columbia, Missouri).

Aikens, Thorndike and Hubbell. **Correlations among Perceptive and Associative Processes.** *Psychol. Rev.* 9 (4), 374—382. 1902.

Verff. versuchten die gegenseitige Abhängigkeit einiger Prozesse zahlenmäfsig zu bestimmen. Die Wichtigkeit solcher Bestimmungen für die allgemeine psychologische Theorie liegt auf der Hand. Doch sind allgemeinere Schlufsfolgerungen in der Abhandlung nicht gezogen. Als solche geistigen Prozesse wurden benutzt: Anstreichen unorthographisch gedruckter Wörter, Anstreichen von Wörtern, die *r* und *e* enthalten, Niederschreiben eines Wortes, das das Gegenteil eines gegebenen Wortes bedeutet, Niederschreiben des Buchstaben, der einem gegebenen Buchstaben im Alphabet vorangeht, Addieren zweistelliger Zahlen. Die gegenseitige Abhängigkeit dieser Funktionen ist nicht sehr beträchtlich. Die in der Abhandlung gegebenen zahlenmäfsigen Ergebnisse können hier nicht wiedergegeben werden. Max Meyer (Columbia, Missouri).

C. Secchi. **La finestra rotonda è la sola via pei suoni dall'aria al labirinto.** *Archivio di Otologia, Rhinologia e Laringologia* 12 (4). 1902. 76 S.

Die vorliegende Abhandlung ist die Frucht von Untersuchungen, die während eines Zeitraumes von 15 Jahren ununterbrochen fortgesetzt wurden. Der Verf. gibt an, dafs er sich zur Abfassung einer Gesamtdarstellung seiner Anschauungen und Forschungen entschlofs, weil kürzere Mitteilungen, die er an verschiedenen Orten über den gleichen Gegenstand machte, teils mifsverstanden wurden, teils unbeachtet blieben.

Die ganze Darstellung ist ein Versuch, die Helmholtz'sche Lehre von der Mechanik der Gehörknöchelchen zu widerlegen. Anknüpfend an die Arbeiten von Bezold, Mach, Kessel, Riemann und Weber-Liel sucht der Verf. zu zeigen, dafs diese Lehre weder durch physikalische Überlegungen, noch durch die Anatomie des Mittelohrs (Struktur des Trommelfells, Verbindung zwischen Hammer und Ambofs, glatte Muskeln, Wirkung der Trittplatte auf das ovale Fenster u. s. w.), noch auch durch klinische Erfahrungen zu stützen sei. Physikalische Versuche, wie vivisektorische am Tier, Beobachtungen in der Klinik und anatomische wie vergleichend anatomische Studien führten ihn vielmehr zu dem Ergehnis, dafs die einzige Möglichkeit für die Übertragung der Schallwellen auf das Labyrinthwasser durch die in der Paukenhöhle eingeschlossene Luft und weiter durch die im Sinne des Pascalschen Prinzips wirkende Membran des runden Fensters gegeben sei. Der Kette der Gehörknöchelchen kann nach S. nur die

Aufgabe zufallen, als zweckmäfsiger Akkommodationsapparat den im Mittelohr herrschenden Druck zu regulieren, der im Ruhezustande, in welchem das Ohr auf alle Schallwellen akkommodiert ist, einen konstanten Wert besitzt. Der Verf. leugnet (eigentlich selbstverständlich) die Leitfähigkeit der Knochensubstanz bis zu einem gewissen Grade durchaus nicht, aber nur auf die angegebene Weise ist es ihm, wie er weiter ausführt, erklärlich, wie schon eine geringe Verletzung und Veränderung gerade dieses Akkommodationsapparates eine erhebliche Verminderung der Tonwahrnehmbarkeit nach sich ziehen kann. Hinzugefügt sei noch, dafs der Verf. allen am Kadaver angestellten Versuchen nur einen geringen Wert beimifst, da sie nur unter durchaus anormalen Bedingungen ausgeführt werden könnten.

Als Kliniker legt der Verf. diesen Ergebnissen natürlich auch eine hohe klinische Bedeutung bei, aber es wird bereits aus dieser kurzen Wiedergabe der an Tatsachen und Illustrationen reichen Abhandlung zur Genüge hervorgehen, dafs die Arbeit auch von hohem theoretischen Interesse ist. Es kann nicht die Aufgabe des Referenten sein, über diese, den herrschenden Vorstellungen so stark entgegentretende Behauptung ohne vorher durchgeführte Prüfungen irgend welches Urteil abzugeben, aber so viel sei gesagt, dafs man die Arbeit nicht lesen kann, ohne auf Schritt und Tritt zum Nachdenken und zu neuen Fragestellungen angeregt zu werden. Man kann daher dem Verf. nur zustimmen, wenn er wünscht, dafs seine, auf so lang ausgedehnte Studien und Erfahrungen gegründeten Anschauungen von der Spezialforschung in Rücksicht gezogen oder, wo sie auf Widerstand stofsen, durch zwingende Tatsachen widerlegt werden möchten.

Kiesow (Turin).

A. Grohmann. **Geisteskrank. Bilder aus dem Verkehr mit Geisteskranken und ihren Angehörigen. Für Laien.** Leipzig, Verlag Melusine. 1902. 37 S.

In den ersten zwei Skizzen zeigt Verf., wie verschieden sich Laien selbst aus den sog. besseren Kreisen Geisteskranken gegenüber verhalten; zum Vergleich teilt er seine in Mexico gemachten Beobachtungen mit, wo der Geisteskranke frei und ungebunden unter seinen gesunden Mitmenschen verkehrt und von diesen verständig behandelt und zutreffend beurteilt wird.

Wird die flott geschriebene kleine Schrift in Laienkreisen viel gelesen, wird sie sicherlich besser als viele noch so guten Aufsätze der Irrenärzte dazu beitragen, das Vorurteil gegen die Irrenanstalten und deren Ärzte zu zerstreuen, und zwar deshalb, weil sie nicht von einem offiziellen Irrenarzte stammt. Seiner Mitarbeit dürfen wir Berufsirrenärzte uns von Herzen freuen. Ernst Schultze (Andernach).

A. Grohmann. **Die Kolonie Friedau, eine alkoholfreie Volksheilstätte.** Zürich 1902. 26 S.

Die vorhandenen Anstalten für Nervenkranke sind für die Mehrzahl der Bevölkerung zu teuer und zudem unzweckmäfsig, weil sie nicht alkoholfrei sind und nicht die Möglichkeit eines verständigen Lebens mit natürlicher Tätigkeit gewähren. Die Hilfe soll billiger und besser werden durch Schaffung einfacher natürlicher Lebensverhältnisse, und das zu bieten be-

absichtigt die geplante und unter ärztlicher Leitung zu stellende Kolonie Friedau; sie soll sozusagen ein verklärtes Landleben bieten. Wegen der strengen Durchführung der Abstinenz eignet sich die Anstalt auch für Alkoholisten, aber nur für solche, die noch nicht oder nicht mehr der Trinkerheilstätte bedürfen. Die Kolonie, die sich, auch durch Aufnahme Gesunder, selber unterhalten soll, wird aus Privatmitteln, durch Zeichnung von Anteilscheinen, gegründet.

Das Institut, das unter der Ägide von Forel, Grohmann, Moebius und Ringier steht, ist nach seinem Ziel und Zweck, nach seiner Einrichtung und Gründung so eigen-, ja, einzigartig, daſs es das Interesse weitester Kreise verdient. Ernst Schultze (Andernach).

N. Vaschide, et H. Piéron. **L'état mental d'un xiphopage.** *Rev. scient.* 17 (18), 555—561; (19), 583—589. 1902.

Unter Xiphopagen versteht die Medizin eine bestimmte Doppelmiſsbildung und zwar zwei aus einer Keimblase stammende Individuen, deren Verbindung sich auf eine schmale Brücke in der Gegend des späteren Nabels beschränkt. Das bekannteste Beispiel sind die sog. siamesischen Zwillinge. Verff. stellten die vorliegenden Beobachtungen an den chinesischen Zwillingen an, die Barnum und Bailey bei ihrer Tournée durch Europa mitführten.

Sie untersuchten das Verhalten der Respiration und der Zirkulation bei jedem Individuum im gewöhnlichen und bei psychischer Einwirkung. Interessant ist das Ergebnis, daſs das eine Individuum das andere, welches lebhafter, ernster, folgsamer, aufmerksamer und körperlich schwächer ist, viel mehr beeinfluſst als umgekehrt. In dem Verbindungsstück der Zwillinge findet sich eine unempfindliche Zone; geht man von da zur rechten oder zur linken, so fühlt nur das betreffende Individuum. Berührt man an einer anderen bestimmten Stelle zwei Punkte mit dem Tasterzirkel, so fühlen beide Individuen die zwei Berührungen. Die Gemeingefühle äuſsern sich meist gleichzeitig; das Schlafbedürfnis ist nicht immer gleich. Beide sind mit der rechten Hand geschickter; das beweist, daſs die Rechtshändigkeit mehr angeboren als anerzogen ist. Das gilt auch hinsichtlich der ganzen Charakteranlage, da beide Individuen die gleiche Erziehung genossen haben.

Das eine Individuum führt, das andere wird geleitet; Streit gibt es daher nur selten bei ihnen. Ernst Schultze (Andernach).

N. Vaschide et C. Vurpas. **La vie biologique d'un xiphopage.** *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière.* Nr. 3 (Mai-Juni) 1902. 18 S. Paris, Marsan et Co.

Verff. untersuchten des genaueren das Verhalten der Herztätigkeit, der Temperatur, der Respiration, der groben Muskelkraft und der Sensibilität bei den bekannten chinesischen Brüdern und fanden dabei erhebliche Differenzen, die darauf hinweisen, daſs die Gebrüder, trotzdem sie unter möglichst ähnlichen Verhältnissen aufgewachsen sind, ihre eigene Individualität auch nach der Richtung hin haben.

Ernst Schultze (Andernach).

R. Henneberg. **Über die Beziehungen zwischen Spiritismus und Geistesstörung.** *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 34. 1902. Zweiter erweit. Abdruck. 52 S.

Enge Beziehungen zwischen Wunder- und Dämonenglauben einerseits, psychopathischen Zuständen sowie ausgesprochener Geistesstörung anderseits haben nicht nur früher bestanden, sondern bestehen auch jetzt noch. Dies weist Verf. in der vorliegenden Broschüre nach, die eine Verbreitung in weitesten Kreisen verdient. An der Hand eigener, in der Charité gemachten Beobachtungen erörtert Verf. die Art der Beziehungen sowie vor allem die schädigenden Momente, die die Beschäftigung mit dem Spiritismus mit sich bringt.

Zunächst gibt er eine kurze und klare Orientierung über die spiritistischen Phänomene und Prozeduren, besonders den vulgären, experimentellen Spiritismus, der sich in der Form des Offenbarungsspiritismus großer Beliebtheit erfreut. Das Tischrücken und das Psychographieren erklärt sich in natürlicher Weise durch die Wirkung von sich summierenden Zitterbewegungen, wobei Suggestion und Autosuggestion noch im Spiele sind. Die Beschäftigung mit dem Psychographieren führt besonders leicht zu Störungen auf psychischem und nervösem Gebiete; das Psychographieren läfst sich leicht, überall und jederzeit vornehmen, meist wird es nachts vorgenommen und raubt so die Nachtruhe, und schliefslich ist es mit erheblichen gemütlichen Einwirkungen verbunden. Trance ist mehr oder weniger ein ausgesprochener autohypnotischer Zustand, ein spontaner Somnambulismus, in keiner Weise etwas dem Spiritismus Eigentümliches. Sehr häufig werden derartige Zustände vorgetäuscht. Diese Trancezustände wirken sehr ansteckend und sind daher um so gefährlicher für die Gesundheit. Gerade Hysterie und hysterische Psychosen werden so ausgelöst. Das erscheint auch durchaus erklärlich, da neuropathische Individuen nicht selten vom Spiritismus angezogen werden, sich als sehr geeignet erweisen und dabei alles übertreiben.

Verf. sieht von der Mitteilung solcher Fälle ab, in denen die Wahnbildung in Beziehung tritt zu dem Spiritismus; das ist gar nichts so Besondres. Er berichtet vielmehr über solche Fälle, in denen zwischen Psychose und Spiritismus ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Abgesehen von einem manischen Erregungszustand kommen hier Psychosen von mehr oder weniger ausgesprochener hysterischer Färbung zur Beobachtung und zwar bei Personen, die bis dahin keine oder nur geringfügige hysterische Symptome geboten hatten. Wendet sich ein bereits geisteskrankes Individuum spiritistischen Bestrebungen zu, so treten auch dann leicht hysterische Symptome in dem Krankheitsbilde auf. Schliefslich kann die Begeisterung für den Spiritismus ein Initialsymptom einer chronischen Psychose sein, wie der progressiven Paralyse.

Aus den mitgeteilten Krankheitsgeschichten ergibt sich, dafs nicht nur neuropathische, sondern auch nicht krankhaft veranlagte Individuen infolge einer intensiven Beschäftigung mit spiritistischen Experimenten von tiefgreifenden Psychosen befallen werden können.

Darum ist es Sache des Arztes, dem Spiritismus entgegenzutreten, zumal er mit dem Kurpfuschertum auf das engste verknüpft ist.

Interessant ist noch in dem Nachwort die Notiz, dafs die spiritistische Rundschau in einer Kritik der vorliegenden Arbeit darauf hinweist, dafs es sich in einem Teile der veröffentlichten Fälle für jeden erfahrenen Spiritisten ganz entschieden nicht nm Irrsinn, sondern nm Besessenheit handle! Ernst Schultze (Andernach).

H. Charlton Bastian. **Über Aphasie und andere Sprachstörungen.** Übersetzt von Moritz Urstein. Leipzig, Engelmann, 1902. 511 S. Mk. 12.

So interessant auch die Sprachstörnngen sind, so sind wir in deren Wesen noch wenig eingedrungen, und unter der Menge von Material, das den anziehenden Stoff behandelt, fehlt es keineswegs an Arbeiten, die eine wünschenswerte Kritik vermissen lassen. Daher werden wir Verf. Dank wissen, dafs er seine einschlägigen Erfahrungen, die er zum Teil früher schon an verschiedenen Orten veröffentlicht hat, in dem vorliegenden stattlichen Bande uns mitteilt.

Die ersten Kapitel geben physiologische und psychologische Erwägungen wieder. Verf. erörtert, wie das Kind sprechen, lesen nnd schreiben lernt, und hebt hervor, dafs hierfür akustische nnd optische Bilder viel wichtiger sind als die kinästhetischen Eindrücke, deren Reproduzierbarkeit er im Vergleich zu jenen kaum eine Rolle beimifst.

Er unterscheidet vier Zentren, weniger wegen ihrer scharfen topographischen Abgrenzung als wegen der funktionellen Einheitlichkeit und zwar ein akustisches, ein optisches, ein glosso-kinästhetisches und schliefslich ein cheiro-kinästhetisches Zentrum. Das erstere lokalisiert er in das hintere $^2/_3$ der oberen Schläfenwindung, das optische in den Gyrus angularis und einen Teil des Lobulus supramarginalis, das glosso-kinästhetische Zentrum verlegt er in die Brocasche Gegend, während sich das cheirokinästhetische Zentrum zur Zeit noch nicht mit Sicherheit nnterbringen läfst. Die beiden letzten Zentren sind nicht motorischer, sondern psychosensorischer Natnr; die eigentlichen motorischen Zentren liegen in den Bulbärkernen und den Vorderhörnern des Rückenmarks.

Diese vier Zentren sind durch Bahnen untereinander verbunden, die doppelsinnig leitend gedacht sind; nur in einer Richtung leitet die Verbindung vom optischen Wortzentrum zum glosso-kinästhetischen.

Vergleicht man dieses Schema mit dem bekannten und viel angewandten von Lichtheim, so unterscheidet es sich vor allem durch das Fehlen des Begriffszentrums, dessen Annahme Verf. ans psychologischen nnd klinischen Gründen für unstatthaft erklärt.

Mit Hilfe dieses Schemas und einiger weiterer Annahmen versucht er, das Wesen der so verschiedenartig gestalteten Sprachstörungen zu erklären; seine Ausführungen belegt er durch zahlreiche, eigene nnd fremde, zum Teil ausführlich mitgeteilte Krankenbeobachtungen.

Wichtig für den praktischen Gebrauch sind die Winke, die Verf. in dem der Diagnose gewidmeten Kapitel gibt. Die Anwendnng eines einheitlichen Schemas bei jeder Untersnchung eines Falles von Sprachstörung schützt nicht nnr vor Unvollständigkeit, sondern würde auch eher eine Verständigung der verschiedenen Autoren ermöglichen.

Erwähnen wir noch, daſs Verf. kurz die zivilrechtliche Bedeutung der Aphasie, des genaueren die Prognose und Therapie bespricht, so haben wir eine kurze Übersicht gegeben. Genauer auf das Buch, das eine Fülle von Beobachtungen in sich birgt, einzugehen, verbietet schon seine Natur. Die Arbeit Bastians sei bestens empfohlen. Die Übersetzung ist gut.

Ernst Schultze (Andernach).

E. Bohn und H. H. Busse. **Geisterschriften und Drohbriefe. Eine wissenschaftliche Untersuchung zum Fall Rothe.** Mit 40 Handschriftenabbildungen und einer Bibliographie. München, Schüler (Ackermanns Nachf.). 1902. 78 S. Mk. 2.

Der eine der beiden Autoren hat sich bereits früher in einer in weitesten Kreisen bekannt gewordenen Broschüre (Bohn. Der Fall Rothe. 1901. Breslau) mit dem berühmtesten deutschen Medium der Neuzeit beschäftigt und sie darin als Schwindlerin entlarvt. Inzwischen ist die Rothe, wie den Lesern bekannt ist, samt ihrem Impresario verhaftet worden; nach Zeitungsnachrichten ist sie in der Charité auf ihren Geisteszustand beobachtet worden und als hysterisch erkannt.

Die vorliegende, der Gesellschaft für psychische Forschung zu Breslau zugeeignete Broschüre gibt eine graphologische Untersuchung der Geisterschriften, eines der Hauptphänomene des Spiritismus. Verff. sammelten alles, was sie von Rothes Geisterschriften erhalten konnten, und bilden die Originale zum groſsen Teile in dankenswerter Weise ab. Auch diese Untersuchung führte zu dem Ergebnis, daſs die Geisterschriften auf Schwindel zurückzuführen sind; sie sind von der Rothe selber geschrieben. Die vorhandenen Verschiedenheiten der Schrift sind nur das Ergebnis einer Schriftverstellung. Vielfaches Fehlen der Augenkontrolle sowie andere ungewöhnliche Umstände, unter denen geschrieben wird, rufen weiterhin unwillkürliche Veränderungen der Handschrift hervor. Schriftstücke, die von den verschiedensten Geistern stammen sollen, bieten nichts von den Eigentümlichkeiten, die für die Persönlichkeit dieser Individuen charakteristisch sind. Übrigens führte eine graphologische Analyse der Rotheschen Handschrift zu dem Ergebnis, daſs sie hysterisch zu sein scheint.

Auch wer sich nicht für graphologische Studien interessiert, wird manches wissenswerte in der Broschüre finden z. B. die Mitteilung der verschiedenen Arten, wie Geisterschriften entstehen sollen, wie sich ihr Zustandekommen durch bekannte Gesetze, ohne Heranziehung supranormaler Vorgänge, erklären läſst. Wir lernen eine Reihe von Taschenspieler-Triks kennen, die auch von der Rothe angewandt werden, um ein direktes Schreiben der Geister vorzutäuschen. Wer Geisterschriften wissenschaftlich beobachten will, muſs eben vielfacher Spezialist sein, nämlich Psychologe, Arzt, Taschenspieler und Graphologe.

Auch die Untersuchung der Geisterschriften im Hinblick auf ihren Gedankeninhalt führt zum Nachweis, daſs Täuschung vorliegt. Die Rothe schöpfte aus zwei Quellen, einmal aus Erbauungsbüchern, und dann aus ihrer eigenen, recht mäſsigen, dichterischen Tätigkeit. Sie hat sich übrigens auch als Malmedium produziert und hält es mit keinem geringeren als

Raffael; die Originalzeichnungen seines Geistes sind aber schlechte lithographische Zeichenvorlagen, wie sie überall käuflich sind.

Ein Anhang enthält den Bericht eines Arztes über eine spiritistische Sitzung, dessen eingehende und scharfe Kritik dartut, mit welcher Vorsicht die Mitteilungen über angeblich supranormale Leistungen aufzunehmen sind.

Ernst Schultze (Andernach).

E. Mendel. **Leitfaden der Psychiatrie. Für Studierende der Medizin.** Stuttgart, Ferdinand Enke. 1902. 250 S.

Die Veranlassung zu der Herausgabe des vorliegenden Buches war für Verf. das Fehlen eines kurzgefafsten Lehrbuches der Psychiatrie; eines solchen bedarf der junge Mediziner, nachdem die neue Prüfungsordnung den Besuch einer Vorlesung über Psychiatrie und eine Prüfung auf dem Gebiete der Irrenheilkunde im Staatsexamen vorgeschrieben hat.

Diesem Umstande trägt das Buch in vollstem Mafse Rechnung; es ist vor allem auf die rein praktischen Bedürfnisse zugeschnitten, läfst noch nicht abgeschlossene Fragen, an denen es bei uns wahrlich nicht fehlt, beiseite, bringt vielmehr nur sicher Festgestelltes, hier und da mit Rücksicht auf didaktische Interessen fast zu schematisch. Grofser Wert wird differentialdiagnostischen Erörterungen, sowohl im allgemeinen wie im speziellen Teile, beigelegt; in einer gerade für den Anfänger lehrreichen Weise wird auseinandergesetzt, welch verschiedener Wert diesem oder jenem Symptom, wie der Schlafsucht, der Sprachlosigkeit, der periodischen Trunksucht beizumessen ist. Mit Absicht unterläfst Verf. die Aufnahme von Krankengeschichten, die, so trefflich sie auch sein mögen, niemals die Natur ersetzen. Aber zahlreich eingestreute und geschickt verwertete eigene Beobachtungen lassen die reiche Erfahrung des Verf.s erkennen, der dank seiner knappen Ausdrucksweise und vielfacher Anwendung von kleinem Druck in dem vorliegenden Buche viel, recht viel vereinigt hat.

Deshalb wird das Buch auf eine gute Aufnahme gerade in den Kreisen rechnen können, für die es bestimmt ist.

Ernst Schultze (Andernach).

Bd. 32. Heft

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Inhalt.

Abhandlungen.

Seite

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung JOHANN AMBROSIUS BARTH in Leipzig ergebenst ersucht.

Adresse der Redaction:

Über die stereoskopische Wirkung der sogenannten Tapetenbilder.

Von

Dr. med. Bernhard Fuchs,

Assistenzarzt an der Augenklinik des Prof. Magnus, Breslau.

(Mit 3 Fig.)

Eingedenk der Mahnung Beckers und Rolletts [1], daſs jeder, welcher Beobachtungen über binokuläres Sehen veröffentlicht, verpflichtet ist, einige Angaben über seinen Refraktionszustand und die Distanz der Augenachsen zu machen, bemerke ich, daſs ich beiderseits emetrop bin, mein Nahpunkt ungefähr 10 cm vor dem Hornhautscheitel liegt und der Abstand der Augenmittelpunkte 6 ½ cm beträgt.

Das den folgenden Versuchen zu Grunde liegende Phänomen hat Helmholtz [2] in so prägnanter Kürze beschrieben, daſs ich am besten ihm selbst das Wort gebe: „Wenn man nämlich nach einer Tapete, deren Muster sich gleichnamig wiederholt, mit konvergenten Blicklinien hinsieht, so gelingt es bei gewissen Graden der Konvergenz entsprechende Teile des Musters zur Deckung zu bringen, entweder das erste mit dem benachbarten zweiten, oder auch das erste mit dem dritten oder vierten. Man sieht alsdann ein verkleinertes Bild der Tapete, welches dem Beobachter näher, scheinbar in der Luft schwebt, desto näher und kleiner, je gröſser die Konvergenz ist. Wenn hierbei jeder Teil sich mit nächstbenachbarten gleichen deckt, ist das Bild nicht so klein und nah, als wenn es sich mit dem dritten oder vierten gleichen deckt."

Über die Beschaffenheit der für den Versuch geeigneten Tapete äuſsert sich Helmholtz an anderer Stelle [3]: „Ich habe

[1] *Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse der kais. Akademie d. Wissenschaften zu Wien* **43**, S. 691. 1861.

[2] Handbuch der physiologischen Optik. 1896. S. 799.

[3] Wissenschaftliche Abhandlungen Bd. II, S. 499. 1883.

gewöhnlich die Augen auf einen Punkt konvergieren lassen, der weiter von mir entfernt war, als die Ebene der Tapete. Es muſs dazu eine Tapete benutzt werden, deren identische Stellen nicht weiter voneinander abstehen als die Drehpunkte der beiden Augen, dann kann man konvergierende oder allenfalls schwach divergierende Augenachsen anwenden. Dasselbe Phänomen kann man aber auch hervorbringen durch Konvergenz der beiden Augenachsen nach einer Ebene, die uns näher liegt als die des Tapetenmusters."

Helmholtz erwähnt ferner die von ihm zuerst gemachte Beobachtung der scheinbaren Bewegung der Tapetenbilder, die sich bei Konvergenz der Blicklinien auf einen vor der Bildebene gelegenen Punkt in derselben, bei Konvergenz auf einen Punkt hinter der Tapete in der entgegengesetzten Richtung wie der Kopf bewegen, während das reelle mit richtig gestellten Augenachsen binokular angeschaute Objekt keine Verschiebung erleide. „Bei diesem", führt er als Erklärung an [1], „sind wir darauf eingerichtet, wir erwarten die Winkelverschiebung, welche dasselbe erleidet, wenn wir unseren Kopf willkürlich verschieben. So lange hierbei die scheinbaren Bewegungen des reellen Objektes die uns gewohnten Grenzen und Verbindungen einhalten, beurteilen wir das Objekt als ruhend. Bei den Tapetenbildern wird die Kombination gelöst. Also selbst eine ruhende Konvergenz, welche eingerichtet ist auf eine bestimmte Entfernung, wird hierbei deutlich unterschieden von dem anderen Grade der Konvergenz, der der wirklichen Lage des Objektes entsprechen würde."

Schon vor Helmholtz hat H. Meyer in einem 1841 erschienenen Aufsatze [2] die Tapetenbilder beschrieben. Er machte seine Versuche an einem Drahtgitter mit Maschenlöchern von $^3/_4$ — 1 Zoll Durchmesser, an einem kleinen wiederkehrenden Tapetenmuster, an einem mit kongruenten Figuren bedeckten oder in gleichen Zwischenräumen mit Oblaten belegten Papierbogen. Als Grund der merkwürdigen Erscheinung fand er das Zusammenfallen der durch die abweichende Stellung der Augenachsen erzeugten Doppelbilder. Zur Erleichterung der starken

---

[1] Ebenda.

[2] *Rosers und Wunderlichs Archiv für die physiologische Heilkunde* 1841, 1, S. 316 u. f.

Konvergenz auf einen vor der Bildfläche gelegenen idealen Punkt gab er den praktischen Rat, diesen durch den Kopf einer Nadel oder einen ähnlichen kleinen Gegenstand zu ersetzen; wenn dann im Augenblicke des Eintretens der Erscheinung der fixierte Gegenstand weggezogen würde, ständen „nach der Deckung der Doppelbilder, die Augen, so unstät sie vorher waren mit einem Male so fest, daſs sie nur mit Anstrengung in ihre Lage zurückgeführt werden könnten“. Er beobachtete ferner, daſs bei Konvergenz auf einen Punkt hinter der Bildfläche das Muster vergröſsert und in gröſserer Ferne als diese erscheint.

Die verschiedene Gröſse der Bilder wird nach Becker und Rollett [1] durch den jeweiligen Wert des Konvergenzwinkels bedingt, das Urteil über die Entfernung aber durch den Umstand beeinfluſst, daſs wir den scheinbaren Ort sich deckender Doppelbilder in den Kreuzungspunkt der Sehachsen verlegen, dabei aber die Akkommodation für die Bildebene festhalten.

Die zu den folgenden Versuchen verwandten Muster bestehen aus Kreisen von $3\,^1/_2$ cm Durchmesser. Denselben Wert hat naturgemäſs die Distanz der Kreismittelpunkte, wenn in einem derartigen Muster die Kreisperipherien sich gegenseitig berühren. (Fig. 1.)

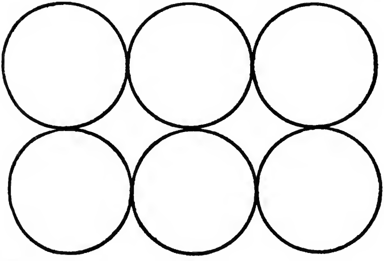


Fig. 1.

[1] a. a. O. S. 668 u. 684.

Bei geringeren Konvergenzgraden wird man in jeder Reihe vier, bei stärkeren fünf oder sechs Kreise erblicken, weil das linke Doppelbild des ersten und das rechte des letzten ohne Deckung bleibt, bei stärkerem Einwärtsschielen aber natürlicherweise um so mehr Doppelbilder unverschmolzen bleiben müssen.

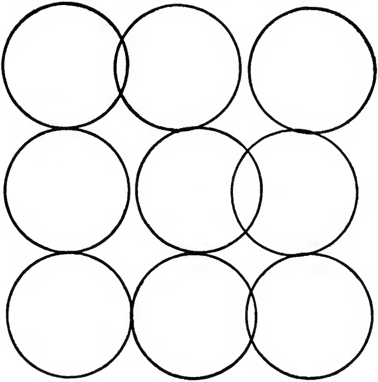


Fig. 2.

Ein genau gezeichnetes Tapetenbild, in welchem der Abstand identischer Punkte der Muster der gleiche ist, für entsprechende Teile also immer derselbe Konvergenzzustand erforderlich ist, macht keinen stereoskopischen Eindruck, weil ja sämtliche Doppelbilder verschmelzen, abgesehen von den nicht in Betracht kommenden Randpartien, und nur die Unterdrückung unverschmolzener Doppelbilder in uns die Wahrnehmung der Tiefendimension veranlassen kann. Wenn daher von den oben angeführten Autoren die Tapetenbilder stereoskopisch genannt werden konnten, so lag dies an Fehlern der ihnen zur Verfügung

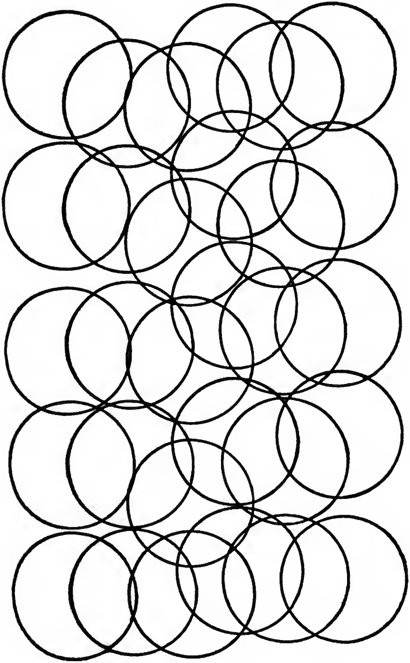


Fig. 3.

stehenden Muster, deren Vorkommen wegen der technischen Schwierigkeit in der Herstellung genau gleicher Distanzen nicht überraschen wird. Der aufmerksame Beobachter wird herausfinden, dafs auch Fig. 1 von diesen Mängeln nicht ganz frei ist.

In den folgenden Zeichnungen sind diese Fehler absichtlich und in gesteigertem Mafse angebracht und zur Erzielung stereoskopischer Effekte verwertet worden. Zu diesem Zwecke sind die Abstände der Kreismittelpunkte verschieden lang gezeichnet worden. Die auf zwei benachbarte Kreise eingestellten Augen werden von diesen durch Verschmelzung der Doppelbilder ein Sammelbild erhalten; andere Kreise aber, deren Distanz eine andere ist und demgemäfs auch einem anderen Konvergenzgrade entspricht, für den die Augen augenblicklich nicht einstellungsfähig sind, weil sie eben in einer anderen Stellung fixiert sind, liefern keine verschmelzbaren, daher aber unterdrückbaren Doppelbilder und hinterlassen deshalb eine stereoskopische Wirkung. An derselben beteiligen sich naturgemäfs alle Distanzen, welche gröfser sind als die, für welche die Augen gerade eingestellt sind, in entgegengesetzter Art und Weise als die kleineren, insofern als im ersten Falle die entsprechenden Kreise bei Konvergenz auf einen Punkt vor der Bildebene uns ferner gerückt erscheinen, im anderen dagegen näher; bei Konvergenz auf einen Punkt hinter der Zeichnung kehren sich die Verhältnisse um, so dafs man, falls die Kreise durch perspektivisch aufgenommene Zeichnungen ersetzt würden, von einer Umkehrung des Reliefs reden würde. (Fig. 2.)

In Fig. 3 ist der Versuch gemacht worden, ein komplizierteres Muster nach denselben Grundsätzen darzustellen.

Dieses bietet der gewöhnlichen binokularen Betrachtung ein regelloses, kaum zu entwirrendes Gemisch von durcheinandergeworfenen Kreisen. Umso überraschender ist der Anblick bei den Konvergenzversuchen. An die Stelle der flächenhaften Zeichnung ist der dreidimensionale Raum getreten, in welchem man einen ganzen Ballen von Ringen erblickt, die, in allen erdenklichen Gruppierungen aufeinander getürmt, ein überaus reizvolles Bild gewähren.

(Eingegangen am 9. Februar 1903.)

(Aus dem Psychologischen Institut der Universität Berlin.)

Über die Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne.

Von

Karl L. Schaefer und Alfred Guttmann.

Während die Schwelle der qualitativen Unterscheidung unmittelbar aufeinander folgender Töne wiederholt Gegenstand gründlicher Untersuchungen gewesen ist, liegen bezüglich der Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne bis jetzt nur vereinzelte Versuche vor. Erwähnenswert ist in dieser Hinsicht zunächst eine Bemerkung von Bosanquet.[1] Derselbe benutzte sein bekanntes Harmonium auch zu Beobachtungen über die Grenze, an welcher man nicht zu entscheiden vermag, ob die beiden Töne eines Zweiklangs neben ihren Schwebungen getrennt hörbar sind, oder ob es sich um einen unreinen Einklang handelt, und gibt an, daſs dieses „kritische Intervall", wie er es nennt, in der mittleren Region der musikalischen Skala ungefähr zwei Kommas betrage, jedoch individuell etwas verschieden sei. Jedenfalls liege es aber zwischen einem und drei Kommas. Hiernach müſsten zwei Töne aus der Mitte der eingestrichenen Oktave, die beim Zusammenklang von einander unterschieden werden sollen, mindestens um circa 10 Schwingungen differieren. Bosanquet selbst hat keine zahlenmäſsigen Belege für das Resultat seiner Versuche, die sich übrigens, wie es scheint, nur auf zwei Personen erstreckten, beigebracht.

Auch Stumpf hat sich bereits in seiner Tonpsychologie[2]

[1] On the Beats of Consonances of the Form $h:1$. *Philos. Magaz.* (5), 11, S. 420 u. 421. 1881.

[2] Bd. II, S. 321 ff. 1890.

mit unserem Thema beschäftigt. Er führt an, dafs er gelegentlich die Terz *CE* der Orgel bei einer Intervallweite von 16 Schwingungen schon im ersten Moment des Hörens als Zweiklang erkannt habe, während A_1 und *C* oder F_1 und A_1 (mit einer Differenz von 11 Schwingungen) bei gleichzeitigem Erklingen nicht mehr auseinander zu halten waren. Ferner teilt er einige Versuche mit, aus denen hervorgeht, dafs die absolute Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne mit deren Höhe abnimmt, wenn die Tonquellen an beide Ohren verteilt werden. Wir wollen indessen auf diesen Punkt nicht näher eingehen, da im Folgenden stets nur von solchen Fällen die Rede sein soll, in denen die beiden Töne zusammen entweder von jedem Ohre oder vorwiegend monotisch gehört werden.

Endlich ist hier noch der sorgfältigen Stimmgabelversuche Felix Kruegers über Zweiklänge[1] zu gedenken, deren Beschreibung auch über die Frage Auskunft gibt, bei welchem Intervall der Zweiklang als solcher vom Einklang eben unterscheidbar ist. Allerdings hat Krueger nur drei verschiedene Tonhöhen genauer untersucht, nämlich c^1, c^2 und c^3. Der Zusammenklang zweier Töne, von denen der eine 256, der andere 264 Schwingungen machte, wurde von allen Beobachtern immer als e i n Ton aufgefafst. Bei dem Zweiklang 256 + 268 begann für drei der Hörer eine verschwommene Zweiheit eben merklich zu werden; ein vierter konstatierte erst bei + 284 eine „Spur von Zweiheit". „Von + 280 (+ 284, *Bl*) ab hatten alle Beobachter stets den Eindruck der gestörten Einheit oder der Zwiespältigkeit, der mehr oder weniger deutlichen Tonmehrheit. Diese Mehrheit war zunächst, bis etwa + 284, nur sukzessive wahrnehmbar. Wo es in dieser Gegend zeitweise gelang, zwei Töne n e b e n einander zu hören, wurde das Urteil erheblich sicherer, wenn die Aufmerksamkeit sich den beiden Tönen einzeln nacheinander zuwandte.... Von + 300 an waren beide Primärtöne stets deutlich nebeneinander zu hören." Die Versuchsergebnisse der c^2-Oktave hat Krueger am ausführlichsten mitgeteilt. Aus der dieselben enthaltenden Tabelle III folgt, dafs der Mitarbeiter V. bei 16 Schwingungen Distanz (512 + 528) schon die Primärtöne trennen konnte. Zwei andere vermochten dies und zwar mit Mühe erst bei + 532, ein vierter erst bei + 544, während für

[1] *Philos. Stud.* **16** (3 u. 4). 1900.

V. die Zweiheit bereits bei + 536 unzweifelhaft war. In der Gegend des c^3 (= 1024) fand KRUEGER das erste Auftreten einer noch unsicheren Zweiheit wiederum bei 16 Schwingungen Intervallweite, und lag der Übergang zur deutlichen Zweiheit bei + 1080.

Mit Rücksicht darauf, dafs das bis jetzt gesammelte Versuchsmaterial doch nur recht dürftig ist im Verhältnis zu dem Interesse, welches die Frage nach der Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne nicht nur vom psychophysiologischen sondern auch vom musikalischen Standpunkt aus verdient, erschien es uns gerechtfertigt, den Gegenstand nochmals einer besonderen, systematisch angelegten Untersuchung zu unterziehen.

Bei den ersten, mehr der vorläufigen Orientierung dienenden Beobachtungen, zu denen wir EDELMANNsche Laufgewichtgabeln benutzten, erhielten wir für g^1, d^2 und g^2 ungefähr 12 bis 15 Schwingungen als Minimum der Tonhöhendifferenz, bei welcher die Zweiheit eben erkennbar wird. Dabei erwies sich aber das rasche, ungleichmäfsige Verklingen der Töne und die Schwierigkeit, die Gabeln immer gleich stark anzuschlagen, als recht störend, so dafs wir es für zweckmäfsiger erachteten, durch Anblasen erzeugte Töne zu verwenden, deren Stärke sich in genügendem Grade gleichmachen und beliebig lange gleich erhalten läfst.

Dem Beispiele BOSANQUETS folgend, gingen wir daher zur Benutzung schwingender Metallzungen über und stellten die nächsten Versuchsreihen an zwei Exemplaren des APPUNNschen Tonmessers an. Mittels des einen kann man, teils von 2 zu 2, teils von 3 zu 3 Schwingungen fortschreitend, die Töne zwischen 400 und 600 Schwingungen zu Gehör bringen; der andere enthält mit Zwischenräumen von je 5 Schwingungen die Töne von 600 bis 800. Unsere Versuche ergaben ziemlich genau übereinstimmend für die Tonhöhen 400, 500, 600, 700 und 800, dafs die Zweiheit bei einem Tonhöhenunterschied von etwa 10 bis 15 Schwingungen merklich ward, während bis zu 8 Schwingungen Differenz der Zweiklang durchweg als Einklang erschien. Dabei zeigte sich eine Abnahme der absoluten Unterschiedsempfindlichkeit mit dem Wachsen der Schwingungszahlen, die aber sehr unbedeutend war und auf die wir auch insofern kein besonderes Gewicht legen möchten, als die Versuche nur gering an Zahl

und nur mit zwei Personen ausgeführt sind. Zudem befanden sich die Beobachter in demselben Raume wie die Tonquellen, was zu Ungenauigkeiten führen kann, weil der Klangcharakter sich dabei häufig mit der Stellung oder Kopfhaltung des Hörers verändert und auch nicht immer für beide Ohren ganz der gleiche ist. Zwei weitere Übelstände entstanden daraus, dafs das den Zungen eigene Schwirren der Obertonschwebungen als störend empfunden wurde und dafs beim Fortschreiten von einem Intervall zum nächst gröfseren oder engeren keine kleineren Schritte als solche im Betrage von 2 bis 5 Schwingungen möglich waren. Auch bei den Intervallen Bosanquets, die um mindestens ein Komma differierten, war der Gröfsenunterschied für ganz exakte Versuche nicht hinreichend gering, und das Nämliche gilt von den Beobachtungen Kruegers, dessen Intervalle in der zweigestrichenen Oktave immer um je vier Schwingungen, in der c^3-Region sogar um je acht wuchsen. Denn wenn, um ein Beispiel anzuführen, Krueger seinen Mitarbeitern nur die Intervalle 512 + 516, 512 + 520, 512 + 524 u. s. w. vorlegte — was zwar für seine Zwecke vollauf genügte — und zuerst bei 512 + 528 ein Zweiheitsurteil erhielt, so bleibt die Möglichkeit, dafs bei engerer Intervallfolge vielleicht schon 512 + 526 als Zweiheitsgrenze aufgefafst worden wäre.

Aus den angegebenen Gründen verzichteten wir auf die Ausführung gröfserer Serien von Beobachtungen mittels der Zungenkasten und bedienten uns zu den nunmehr zu erörternden Hauptversuchen des kürzlich in dieser Zeitschrift[1] beschriebenen Sternschen Tonvariators. Derselbe ermöglichte es uns, in bequemster Weise die erforderlichen Intervalle herzustellen, und seine Töne haben den grofsen Vorzug einer weichen Klangfarbe und gleichmäfsigen Stärke. Allerdings bringt es die Konstruktion des Instrumentes mit sich, dafs einige Töne von einem sehr deutlichen Blasegeräusch begleitet werden, doch gelang es stets, nötigenfalls durch Anwendung einfacher Kunstgriffe, einen störenden Einflufs desselben zu verhüten. Wir untersuchten mit dem Apparat sukzessive die Tonhöhen von 300, 400, 600, 800, 1000 und 1200 Schwingungen. Für 300 und 1200 mufste der Tonvariator mit der Stumpf-Meyerschen Flaschenorgel, deren Klangfarbe und -stärke mit der des Ton-

[1] **30**, S. 422 ff.

variators übereinstimmt, kombiniert werden; im übrigen wurden immer zwei STERNsche Flaschen zusammen als Tonquellen benutzt.

Der Verlauf einer einzelnen Beobachtungsreihe pflegte der folgende zu sein. Ein Flaschenpaar wurde mit Hilfe einer Stimmgabel auf die zu untersuchende Tonhöhe gebracht und unison gestimmt, worauf die Versuchsperson im Beobachtungszimmer an der Schallleitungsröhre, die durch einen zweiten Raum hindurch in den Instrumentensaal führte, Platz nahm. Um möglichste Gleichmäſsigkeit der physikalischen Bedingungen für alle Versuche zu erzielen, war anfänglich die Verabredung getroffen, das Ohr dicht an die Mündung des Leitungsrohres zu legen. Es ergab sich aber bald, daſs dies die Klanganalyse merklich erschwerte, weshalb später immer ein gewisser kleiner Zwischenraum zwischen Ohr und Röhre gelassen wurde. Dem Beobachter ward zuerst das Unisono der Töne zu Gehör gebracht und hierauf, wenn das Fehlen von Schwebungen bestätigt war, die eine Flasche, während die andere dauernd konstant blieb, durch eine 5 oder 10 Grad betragende Drehung ihrer Kurbelscheibe um ungefähr eine bis zwei Schwingungen verstimmt. Hatte der Hörer sein Urteil über die Einzelheiten des so veränderten Klanges abgegeben — es geschah dies in ganz ähnlicher Weise wie in den Versuchen KRUEGERS — so wurde das Intervall wieder um einen geringen Betrag verändert und so fortgefahren, bis eine genügende Menge von Intervallen zwischen dem Unisono und der Zweiheitsgrenze durchgeprüft war. Hinsichtlich der Zahl, Gröſse und Reihenfolge der einzelnen Intervalle wurde absichtlich keine bestimmte Regel inne gehalten, um den Beobachter an etwaigen Schluſsfolgerungen aus der bloſsen Anordnung der Versuche möglichst zu hindern. Ein völlig unwissentliches Verfahren ist freilich insofern ausgeschlossen, als jeder Geübte die Tondistanzen bis zu einem gewissen Grade nach der Frequenz der Schwebungen zu beurteilen vermag. Indessen kommt hier auch wieder in Betracht, daſs die Versuchspersonen im Interesse des Heraushörens der Teiltöne aus dem Zweiklang stets bemüht waren, von den Schwebungen zu abstrahieren. Daſs dies ziemlich leicht gelingt, hat bereits STUMPF in seiner Tonpsychologie[1] angegeben und wir können es bestätigen.

[1] Bd. II, S. 162.

Über die verschiedenen, zum Teil sehr interessanten Angaben inbetreff des Zwischentones, der Schwebungen, der optischen Assoziationen u. s. w. soll an dieser Stelle nicht berichtet werden. Hier kommt es nur darauf an festzustellen, wann der Zweiklang, wenn sein Intervall vom Unisono ausgehend sich kontinuierlich von Schwingung zu Schwingung vergröſsert, eben anfängt, aus einem schwebenden, aber reinen Einklang in einen unreinen überzugehen; wann diese Unreinheit völlig deutlich wird; wann es zuerst gelingt, mit angespanntester Aufmerksamkeit die beiden Teiltöne getrennt zu hören, und wann schlieſslich die Zweiheit so klar zum Ausdruck kommt, daſs sie sich von selbst dem Bewuſstsein aufdrängt. Die Beobachter hatten die Aufgabe, vor allen Dingen diese vier Grenzen zu bestimmen, und charakterisierten dieselben meist durch Äuſserungen wie: „Rein"; „Spur von Unreinheit", „Leicht unrein"; „Deutlich unrein", „Abscheulich unrein"; „Beginnende Zweiheit", „Die Töne sind bei wandernder Aufmerksamkeit trennbar", „Die Töne blitzen abwechselnd auf"; „Deutliche Zweiheit", „Die Töne flieſsen getrennt nebeneinander hin".

Die Beobachtung jedes einzelnen Intervalles währte etwa eine halbe Minute, während welcher Dauer die Töne von dem Blasebalge mit genügend konstantem Druck unterhalten wurden. Nach Verlauf dieser Zeit stellte der Versuchsleiter die beiden Töne gleichzeitig ab — es ist für die Exaktheit solcher Versuche wesentlich, daſs die Töne stets präcise zusammen einsetzen und aufhören — und nahm durch die Schallröhre, die sich sehr gut zur gegenseitigen Verständigung eignete, die Aussagen des Hörenden entgegen, um sie zugleich mit der an der Kurbelscheibe der veränderlichen Flasche abgelesenen, die Einstellung der letzteren genau bezeichnenden Gradzahl ins Protokoll einzutragen. Am Schlusse jeder Versuchsreihe muſsten diese Gradziffern in die entsprechenden Schwingungszahlen umgewandelt werden. Hierzu kann man sich der auf den Scheiben des Sternschen Apparates eingetragenen Aichungsdaten bedienen, mit deren Hilfe sich in einfacher Weise berechnen läſst, um wie viel Schwingungen der Ton durch jede Drehung erhöht oder vertieft wird. Da jedoch der Tonvariator in dieser Beziehung nicht frei von Ungenauigkeiten ist, obwohl er sonst sicherlich eine wertvolle Bereicherung des akustischen Instrumentariums darstellt, so haben wir die Intervallweiten, auf die es besonders ankam,

auch noch durch Auszählen der Schwebungen oder direktes Vergleichen der Primärtöne mit anderen Tönen von genau bekannter Höhe kontrolliert.

Als Beobachter fungierten aufser uns selbst Herr Geheimrat Stumpf und Herr Dr. v. Hornbostel. Beiden Herren, von denen der letztere uns zugleich bei der Leitung der Versuche und den Schwebungszählungen mit gröfster Bereitwilligkeit unterstützte, sprechen wir auch an dieser Stelle unseren ergebensten Dank aus. Alle vier Versuchspersonen, von denen St., G. und v. H. sehr musikalisch, St. und Sch. in psychophysischen, namentlich akustischen, Beobachtungen seit vielen Jahren geübt sind, haben im allgemeinen die in Frage kommenden Grenzen ziemlich präzise festzustellen vermocht. Dafs die Zahlen, die wir von einem und demselben Beobachter für dieselbe Grenze zu verschiedenen Zeiten erhielten, nicht absolut genau übereinstimmten, sondern häufig innerhalb einer Breite von einigen Schwingungen differierten, ist nicht verwunderlich, da das Aufsuchen des Punktes, wo die Unreinheit beziehungsweise Zweiheit merklich wird, eben eine Schwellenbeobachtung und der Übergang zwischen beginnender und deutlicher Unreinheit oder Zweiheit ein stetiger ist. Wir haben daher in jedem Falle einen mittleren Zwischenwert als den richtigen angenommen.

Diese Mittelwerte sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Dieselben sollen eine Übersicht über die Schwingungszahlendifferenzen geben, bei denen die Unreinheit resp. Zweiheit für die einzelnen Beobachter und Abschnitte der Tonskala begann, beziehungsweise deutlich wurde. Die die Tonregion von 90 und 150 Schwingungen betreffenden Grenzwerte beziehen sich auf Versuche mit Edelmannschen Stimmgabeln. Wir waren genötigt, auf diese zurückzugreifen, weil es trotz vieler Mühe nicht gelingen wollte, Flaschen in so tiefer Tonlage zu hinreichend lautem, geräuschfreiem und gleichmäfsigem Ansprechen zu bringen. Es wurde aber, wie wohl kaum besonders betont zu werden braucht, mit gröfster Sorgfalt darauf geachtet, dafs die Gabeltöne stets mit gleicher Stärke und zu gleicher Zeit im Beobachtungsraume gehört wurden.

Tabelle I.
Beobachter St.

Tonregion	90	150	300	400	600	800	1000	1200
Beginnende Unreinheit	10	5	4	8	8,5	6,5	9	8
Deutliche Unreinheit	15	10	5	9	10	8	13	10
Beginnende Zweiheit	20	12,5	8	10	13	12	17	12
Deutliche Zweiheit	20	20	15	11	15	16	17	17

Tabelle II.
Beobachter Sch.

Tonregion	90	150	300	400	600	800	1000	1200
Beginnende Unreinheit	15	7	7	4	5	7	7	10
Deutliche Unreinheit	20	10	9	7,5	10	9	9	13
Beginnende Zweiheit	20	20	11	9	16	13	15	15
Deutliche Zweiheit	30	25	11,5	10	*	19	19	ca. 20

Tabelle III.
Beobachter G.

Tonregion	90	150	300	400	600	800	1000	1200
Beginnende Unreinheit	10	10	3	4	7	6	9	13
Deutliche Unreinheit	15	10	5	6	7,5	7,5	11	15
Beginnende Zweiheit	20	13	9	9	9	9	15	17,5
Deutliche Zweiheit	23	17,5	15	10	11	9	16	21

Tabelle IV.
Beobachter v. H.

Tonregion	90	150	300	400	600	800	1000	1200
Beginnende Unreinheit	10	5	6	8	8	7	7	6
Deutliche Unreinheit	15	10	7	10,5	9	7,5	9	7
Beginnende Zweiheit	22	17	10	12,5	14	8	10	10
Deutliche Zweiheit	28	30	11	14	*	10	12,5	12

Anmerkung: An den mit * bezeichneten Stellen liefs sich wegen erheblicherer Urteilsschwankungen kein bestimmter Zahlenwert angeben.

Zu der Tabelle I ist zu bemerken, dafs bezüglich der Kolumne 1000 im ganzen drei Versuchsreihen vorliegen. Die beiden letzten derselben ergeben fast übereinstimmend die hier angegebenen Werte. Die Zahlen der ersten, mit der überhaupt die Mitwirkung dieses Beobachters an der Untersuchung begann, waren mehr als doppelt so hoch. Es handelte sich offenbar um eine rasch zunehmende Übung, die aber wohl mehr als eine Ge-

wöhnung an die Versuchsumstände denn als eine Steigerung der eigentlichen Unterschiedsempfindlichkeit aufzufassen sein dürfte. Bei SCH. zeigte sich ein ganz ähnliches Verhalten, dagegen war bei G. und v. H. von einer Übung so gut wie nichts zu konstatieren. Die ersten zur Einübung nötigen Versuchsreihen SCH.s sind ebensowenig wie die ST.s in den Tabellen berücksichtigt. Letztere sollen eben nur die für bestens geübte, mit Tönen in jeder Beziehung wohl vertraute Beobachter durchschnittlich gültigen Schwellenwerte darstellen.

In Anbetracht dessen, dafs es sich um Schwellenbeobachtungen unter besonders schwierigen Umständen handelt, die manchen sogar zu der Behauptung führten, es sei hier jede experimentelle Untersuchung ausgeschlossen, stimmen die — aus mehr als 800 Einzelversuchen gewonnenen — Resultate unserer Versuchspersonen sowohl untereinander als auch mit den Angaben von BOSANQUET, STUMPF und KRÜGER im ganzen gut überein. Besonders die Tabellen I und III zeigen ein übersichtliches und gleichmäfsiges Verhalten, das als mafsgebend für die Schlüsse gelten darf.

Als erstes Ergebnis springt in die Augen, dafs die absolute Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne erheblich geringer ist als für aufeinanderfolgende. Dafs STUMPF bei diotischer Verteilung der Tonquellen eine viel stärkere Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit mit wachsender Tonhöhe gefunden hat als wir, beruht wohl auf den zwischen monotischem und diotischem Hören bestehenden psychophysiologischen Unterschieden. Betrachten wir die Zahlen unserer Tabellen im einzelnen, so zeigt sich, dafs die Zweiheitsgrenze in dem mittleren Teile der musikalischen Skala bei einer Tonhöhendifferenz von etwa 10 bis 20 Schwingungen liegt. In der eingestrichenen Oktave scheint die Unterschiedsempfindlichkeit am gröfsten zu sein, wozu auch die Aussagen G.s und SCH.s, dafs sie in dieser Region ihre Urteile mit besonderer Leichtigkeit und Sicherheit hätten abgeben können, stimmen würden. Nach der Tiefe zu findet jedenfalls ein deutliches Steigen der Schwelle statt. G. und v. H. haben auch noch einige Versuchsreihen mit Gabeln in der Höhe zwischen 50 und 90 Schwingungen angestellt, wobei sie einen Schwellenwert von 20 bis 30 Schwingungen fanden, doch waren die Beobachtungen wegen der Schwäche der Töne schwierig und sind einstweilen nicht weiter verfolgt worden. Von der eingestrichenen

Oktave bis zum d^3 zeigt die Unterschiedsempfindlichkeit eine gewisse, wenn auch nicht sehr ausgesprochene, Tendenz zur Abnahme, wie sie ja auch bei den früher erwähnten Versuchen am APPUNNschen Tonmesser zu Tage trat. Weiter aufwärts mufs diese Abnahme sich rasch vergröfsern, denn Gabel-Zweiklänge aus der oberen Hälfte der vier- und dem Anfange der fünfgestrichenen Oktave wie 3200 + 3840, 3840 + 4000, 4000 + 4800, bei denen die Differenz der Schwingungszahlen in die Hunderte geht, erscheinen durchaus als ein Ton; die beiden Teiltöne sind nicht zu trennen, trotzdem ihr Zusammenwirken sich dem Ohre dadurch dokumentiert, dafs der Differenzton deutlich gehört wird.

Bekanntlich ist die absolute Unterschiedsempfindlichkeit für aufeinanderfolgende Töne in der Mitte des Tonreiches am gröfsten und nahezu konstant, während sie in der Höhe und Tiefe umsomehr abnimmt, je mehr man sich den Grenzen der Skala nähert. Aus unseren Beobachtungen folgt also als wichtigstes Ergebnis, dafs die absolute Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne zwar nicht hinsichtlich ihrer Feinheit, wohl aber hinsichtlich ihrer Veränderungen in den verschiedenen Tonregionen ein ganz ähnliches Verhalten zeigt wie die für aufeinanderfolgende. Besonders instruktiv dürfte es in dieser Beziehung sein, die nachstehende Tabelle MAX MEYERS[1] für aufeinanderfolgende Töne zu vergleichen, da sie von derselben Versuchsperson stammt wie unsere Tabelle I.

Verstimmung	100	200	400	600	1200
0,35	71	83	80	84	67
0,65	74	91	92	90	70

Die Zahlen der obersten Horizontalreihe geben hierbei die Tonhöhenlage der Versuchsgabeln an. Die Ziffern der ersten Vertikalreihe bezeichnen die Schwingungszahlendifferenz der jeweils zu vergleichenden beiden Töne und die übrigen Rubriken enthalten in Prozentzahlen ausgedrückt die richtigen Urteile über die Frage, welcher von beiden Tönen der höhere war.

In musikalischer Hinsicht ist vielleicht noch die folgende kleine Tabelle von Interesse, aus welcher hervorgeht, dafs selbst in der kleinen Oktave gleichzeitige Töne vom Intervall einer Sekunde, mehr nach der Tiefe zu aber sogar Intervalle von der

[1] *Diese Zeitschrift* **16**, S. 358.

Gröfse der Quarte und Quinte von durchaus musikalischen, geübten Personen nicht sicher unterschieden werden — ähnlich wie sich gegenüber aufeinanderfolgenden Tönen sehr Unmusikalische verhalten [Stumpf, Tonpsychologie I, S. 315 f.].

Tabelle V.

Gegend des	Intervall, bei dem die Unreinheit beginnt	Intervall, bei dem die Zweiheit deutlich wird
(Contra-*G*)	(—)	(Tritonus — Kl. Sexte)
Fis	Ganzton	Kl. Terz — Quarte
d^0	Halbton	Ganzton — Kl. Terz
d^1	Viertelton und weniger	Halbton
g^1	Viertelton und weniger	Viertelton — Halbton

Dieses Verhalten hängt jedenfalls mit der weichen, dem musikalischen Ohre ungewohnten Klangfarbe der Stimmgabeln und Flaschentöne zusammen, die wir absichtlich wählten, um die Verhältnisse an möglichst einfachen Tönen zu studieren. Bei der Benutzung von Orgelpfeifen, bei denen der gröfseren Intensität wegen die Obertöne schon mehr hervortreten, konnte Stumpf, wie erwähnt, bereits die grofse Terz *CE* ohne weiteres als Zweiklang beurteilen, und noch gröfser als zwischen Gabeln und Orgelpfeifen ist der Unterschied zwischen den Gabeln und den Zungen des Harmoniums in der tiefen Region. (In der Mitte der Tonskala hat sich nach dem oben Mitgeteilten ein erheblicher Einflufs der Klangfarbe auf die Grenzwerte nicht gezeigt.) So konnten Stumpf [1] und G. Engel bei ihren Versuchen über Schwebungen und Zwischentöne am Harmonium Zusammenklänge wie E_1 G_1 und *C Cis* noch als Zweiklänge erkennen. Diese Urteile können nach dem Vorstehenden wohl nur als mittelbare, hauptsächlich durch die Unterscheidung der benachbarten Obertöne beider Klänge vermittelte, aufgefafst werden, obwohl sie sich auch uns bei gelegentlicher Wiederholung am Helmholtzschen mathematischen Harmonium mit dem Charakter der Unmittelbarkeit aufdrängten.

[1] Tonpsychologie Bd. II, S. 482 f.

(Eingegangen am 17. März 1903.)

(Aus der physikalischen Abteilung des physiologischen Instituts der Universität zu Berlin.)

Über die Abhängigkeit des Reizwertes leuchtender Objekte von ihrer Flächen- bezw. Winkelgröfse.

(Fortsetzung der Untersuchungen über Dunkeladaptation des Sehorgans.)

Von

Dr. med. H. Piper.

Einleitung.

Anschliefsend an meine Untersuchungen über Dunkeladaptation[1] und dieselben ergänzend, möchte ich im folgenden über einige Versuchsreihen berichten, durch die ich festzustellen suchte, ob und in welchem Mafse die Werte der Schwellenlichtreize des Auges durch Änderung der Flächen- bezw. Winkelgröfse des lichtaussendenden Objekts beeinflufst werden. Insbesondere schien es mir von Interesse, zu untersuchen, ob sich dieser Faktor bezüglich der Schwellen einerseits des hell- und andererseits des dunkeladaptierten Auges etwa in verschiedenem Umfange geltend macht.

Dafs die Gröfse des Objektes für dessen Sichtbarkeit von erheblicher Bedeutung ist, derart, dafs bei gleicher Intensität des ausgestrahlten Lichtes kleinere Objekte unterschwellig bleiben, gröfsere dagegen wohl wahrnehmbar sind, ist seit langem bekannt. Schon Förster[2] stellte über diese Frage eingehende Versuche an und äufsert sich über die Ergebnisse folgendermafsen: „Gesichtswinkel und Helligkeit sind gleichsam die beiden

[1] *Diese Zeitschrift* 31, S. 161—214.

[2] Förster: Über Hemeralopie und die Anwendung eines Photometers im Gebiete der Ophthalmologie. Breslau 1857.

Faktoren, aus denen die Schärfe der Eindrücke, welche wir durch unser Auge empfangen, resultiert. Je kleiner der eine ist, desto gröfser mufs der andere sein, wenn noch eine Wahrnehmung zu stande kommen soll — sie ergänzen sich gegenseitig."

Aubert[1] bestätigte die Richtigkeit der Försterschen Feststellungen und fafste dessen Satz präziser, indem er zeigte, dafs die Sichtbarkeit eines Objektes, d. h. die Wahrnehmbarkeit eines Lichteindruckes, abhängig ist 1. von der absoluten Helligkeit, 2. von dem Helligkeitsunterschiede oder dem Kontraste, 3. von dem Gesichtswinkel oder der Gröfse des Netzhautbildes. Wie schon aus der Betonung des Kontrastes hervorgeht, war bei den Messungen Auberts in erster Linie die Unterschiedsempfindlichkeit des Auges, nicht so sehr die Empfindlichkeit für minimale Lichtreize Gegenstand der Untersuchung.

In ähnlicher Weise fanden Ole Bull[2], Donders[3], Fick[4] und Guillery[5], dafs beim Aufsuchen der Farbenschwellen oder bestimmter Sättigungsgrade von Farben die Lichtintensität und der Sehwinkel sich als zueinander in bestimmter Beziehung stehende Gröfsen erweisen, derart, dafs bei Verringerung der einen die andere stets vergröfsert werden mufs, wenn die gleiche Lichtempfindung sich einstellen soll.

Riccò[6] gab dann dem Verhältnis, in welchem Winkelgröfse und Schwellenhelligkeit des Objektes stehen, die mathematische Formulierung: das Produkt von Flächengröfse des Netzhautbildes und Lichtintensität ist eine konstante Gröfse, oder auf den Sehwinkel bezogen, das Produkt von Winkelgröfse und Quadratwurzel der Lichtintensität ist konstant. Für dieses Gesetz beansprucht Riccò nur Gültigkeit, solange es sich um Flächengröfsen handelt, deren Netzhautbilder die Fovea centralis nicht überschreiten, und diese Beschränkung

[1] Aubert: Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865.

[2] Ole Bull: Studien über Lichtsinn und Farbensinn. *Graefes Arch.* 27.

[3] Donders: Über Farbensysteme. *Archiv für Ophthalmologie* 33.

[4] E. A. Fick: Studien über Licht- und Farbenempfindung. *Pflügers Archiv* 43. 1888.

[5] Guillery: Über die räumlichen Beziehungen des Licht- und Farbensinnes. *Archiv für Augenheilkunde* 31.

[6] Riccò: Relazione fra il minimo angolo visuale e l'intensità luminosa. *Annali d'Ottalmologia,* VI. Jahrg., 3.

trifft auch für die Versuche und Ergebnisse der anderen bisher erwähnten Autoren (aufser AUBERT) zu.

Beschäftigen sich diese Untersuchungen also mit der Frage, ob die Zapfen der Netzhautgrube sich bei der Helligkeits- und Farbenwahrnehmung gegenseitig im Sinne der Reizsummation unterstützen, so eröffnet sich jetzt naturgemäfs die Frage, wie sich in dieser Beziehung die Netzhautperipherie verhält. Mir sind keine Untersuchungen bekannt, durch welche die peripheren Teile der Retina für sich, also mit Ausschlufs der Fovea in der bezeichneten Richtung geprüft wurden; vielmehr gingen die beiden Autoren, welche hier in Betracht kommen, AUBERT[1] und CHARPENTIER[2] von foveal abgebildeten Objekten allmählich zu solchen über, deren Bilder mehr und mehr über das Gebiet der Fovea hinausgriffen. Nach AUBERT scheint auch bei solch gröfseren Netzhautbildern die Wahrnehmbarkeit im gleichen Sinne, wenn auch nicht in gleichem Mafse wie bei foveal abgebildeten Gegenständen von der Winkelgröfse abzuhängen.

CHARPENTIER dagegen konnte ein solches Verhältnis nicht finden; noch in einer unlängst erschienenen Arbeit spricht er sich darüber folgendermafsen aus: „Dans des conditions comparables d'adaptation le minimum perceptibile varie suivant l'étendue rétinienne excitée à peu près en raison inverse de la surface tant que celle-ci ne dépasse pas l'étendue de la fovea centralis; pour les étendues plus grandes l'influence de l'étendue est négligeable."

Bei der Ungleichartigkeit des anatomischen Baues und der physiologischen Funktionen von Netzhautzentrum und Peripherie hat es seine grofsen Schwierigkeiten, die Bedeutung der Versuchsergebnisse richtig zu ermessen, wenn das Verhalten der peripheren Netzhautteile zusammen und vermengt mit dem der Fovea studiert wird. Geeigneter dürfte es zweifellos sein so vorzugehen, dafs man die Netzhautperipherie ebenso gesondert untersucht, wie man es mit der Fovea getan hat. Ist dann für die Peripherie eine Abhängigkeit der Schwellenwerte von der Winkelgröfse des Objektes gefunden, so ergibt sich von selbst die zweite Frage, ob sich dieser Faktor hinsichtlich der Reiz-

[1] AUBERT: Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865.

[2] CHARPENTIER: Sur les phénomènes rétiniennes. *Rapport présenté au Congrès international de Physique réuni à Paris en 1900.*

schwellen des hell- und des dunkeladaptierten Auges in gleichem oder typisch und auffallend verschiedenem Mafse geltend macht. Bezüglich dieses letzten Punktes liegt eine einschlägige Angabe TREITELS[1] vor. Er fand (S. 81) „die höchst auffallende Tatsache, dafs die Adaptationsgröfse unter sonst gleichen Verhältnissen mit der Gröfse des Gesichtswinkels wächst" und äufsert sich weiterhin eingehender über die Bedeutung dieses Befundes: „Sehr interessant scheint mir die Eigenschaft des Auges zu sein, derzufolge die Adaptationsgröfse mit dem Gesichtswinkel zunimmt. Man darf diese Erscheinung nicht damit verwechseln, dafs der Licht-, Farben- und Raumsinn sich bei unvollkommener Adaptation um so feiner darstellt, je gröfser das Untersuchungsobjekt ist. Dafs in dieser Hinsicht ein unvollkommen adaptiertes Auge nicht ein anderes Verhalten als ein adaptiertes zeigen würde, war von vornherein anzunehmen. Man hätte aber erwarten sollen, dafs die Adaptationsgröfse bei verschieden grofsen Gesichtswinkeln nicht variiert."

Ist es richtig, dafs die Adaptationsgröfse unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen bei ausschliefslicher Änderung der Winkelgröfse des Reizobjektes einen anderen Wert annimmt, so bedeutet das, dafs die Schwellenintensitäten des hell- und des dunkeladaptierten Auges in verschiedenem Mafse durch die eingeführte Variable beeinflufst werden. Denn würden beide Werte in gleicher Proportion durch Variierung der Winkelgröfse verändert, so müfste auch der Quotient der Hell- und Dunkelschwelle, d. i. die Adaptationsgröfse gleich bleiben.

Von einer auf diese Frage gerichteten Untersuchung dürfte man wohl erwarten, dafs die Resultate einiges Licht auf gewisse funktionelle Unterschiede zwischen Hell- und Dunkelapparat des Sehorganes werfen würden. Wenn man bedenkt, dafs es in hohem Grade wahrscheinlich geworden ist, dafs bei beiden verschiedenen Zuständen des Auges auch zweierlei verschiedene anatomische Gebilde in der Funktion der Perzeption geeigneter Lichteindrücke und Auslösung von Gesichtsempfindungen einander ablösen, nämlich im einen Fall die Zapfen, im anderen die Stäbchen, so würde es nicht wunderbar erscheinen, wenn sich

[1] TREITEL: Über das Verhalten der normalen Adaptation. *Gräfes Archiv.* 1887.

diese Gebilde auch hinsichtlich des Mechanismus voneinander unterscheiden, welcher die gegenseitige Unterstützung benachbarter Elemente im Sinne der Reizaddition vermittelt. Über das Prinzip eines solchen Unterschiedes Aufschlufs zu bringen, bezwecken die im folgenden mitzuteilenden Untersuchungen.

Methodik.

Bei den Schwellenmessungen wurde derselbe Apparat benutzt, welcher für meine früheren Untersuchungen über Dunkeladaptation Verwendung fand und dessen eingehende Beschreibung ich bei Veröffentlichung[1] meiner damaligen Resultate bereits gegeben habe. Ich darf also in dieser Beziehung auf das dort Gesagte verweisen. Nur in einem Punkte mufs ich meine früheren Angaben vervollständigen und berichtigen. Ich führte aus, dafs in einem Apparat von der Beschaffenheit einer Camera obscura die Linse das Bild einer leuchtenden Kartonfläche auf eine Milchglasscheibe entwarf, welche die rückwärtige Wand der Camera bildete, dafs dieses Bild Form und Gröfse eines Quadrates von 10 cm Seite hatte und hinsichtlich seiner Helligkeit ausgiebig durch eine unmittelbar vor der Linse angebrachte graduierte Irisblende mefsbar variiert werden konnte und dafs dasselbe, durch die Milchscheibe durchscheinend und von rückwärts her von der Versuchsperson betrachtet, den Lichtreiz bildete, an welchem die Empfindlichkeit des Auges gemessen wurde. Ich mufs mich hier dahin korrigieren, dafs das Bild des leuchtenden Kartons etwas gröfser als früher angegeben, nämlich als Quadrat von etwa 12 cm Seite auf die Scheibe der Camera entworfen wurde und dafs durch ein der rückwärtigen Fläche der Scheibe angelegtes Diaphragma ein Quadrat von 10 cm Seite aus jenem Bild herausgeschnitten wurde. Diese Anordnung brachte den Vorteil mit sich, dafs die leuchtende Fläche, welche als Versuchsreiz diente, sich scharf umgrenzt von einer absolut dunklen Umgebung abhob. Ohne Vorschaltung des Diaphragmas wären die Ränder des Bildes nie scharf gewesen, denn auch bei tadelloser Einstellung der Camera, wenn das Bild also scharfrandig auf die Vorderfläche der Milchscheibe entworfen ist, erscheint es, durch die Michscheibe durchscheinend und von rückwärts her betrachtet, unscharf, da die Lichtstrahlen auf ihrem

---

[1] H. Piper: Über Dunkeladaptation. *Diese Zeitschrift* **31**, S. 168 u. f. 1903.

Wege durch die Scheibe erheblich abgelenkt und zerstreut werden; auch würde bei Fortlassung des Diaphragmas die als Reizobjekt dienende leuchtende Fläche nicht günstig aus einer absolut dunklen Umgebung hervorgetreten sein, da diese dann ja von der Milchscheibe selbst gebildet wäre, welche, von unregelmäfsig gebrochenen und zerstreuten Strahlen von vorn getroffen, grau, nicht aber schwarz erschienen wäre. Ich hielt es für zweckmäfsig und nicht unwesentlich, dieses hier nachzutragen, da ich glaube, dafs durch diese meine frühere Beschreibung vervollständigende Angabe dem einen oder anderen Einwand gegen die Brauchbarkeit meiner damaligen Resultate die Spitze von vornherein abgebrochen ist.

Um nun Reizobjekte verschiedener Flächen- bezw. Winkelgröfse zu erhalten, wurden derjenigen Fläche der Milchglasscheibe, welche der Linse der Camera abgekehrt, dem Beobachter aber zugewandt war, Kartonrahmen von verschieden weiter Öffnung angelegt. Dadurch wurden aus dem leuchtenden Areal der Scheibe Flächenstücke von verschiedener Gröfse herausgeschnitten, welche dann sämtlich von der Versuchsperson aus konstantem Abstand (30 cm) zu beobachten waren. Bei den Versuchen kamen derartig hergestellte Lichtreize von viererlei verschiedenen Flächen- bezw. Winkelgröfsen, sämtlich von der Form eines Quadrates zur Verwendung, deren Mafse die folgende Tabelle angibt.

Tabelle I.

	Seite des Quadrates in cm	Flächengröfse in qcm	Winkelgröfse in der Diagonalen, aus 30 cm Abstand beobachtet	Verhältnis der linearen Winkelgröfsen
I	10	100	26°	10
II	5	25	13°	5
III	3,15	10	8° 20′	3,15
IV	1	1	2° 45′	1

Die Reizobjekte wurden bei allen Versuchen mit ziemlich weit peripheren Netzhautteilen beobachtet: der innere Rand des Netzhautbildes lag mindestens 20—25° von der Fovea ab. Bei einigen Messungsreihen war die Blickrichtung durch ein seitlich angebrachtes Fixierzeichen festgelegt, bei anderen wurde von der Verwendung eines solchen Abstand genommen und der

Versuchsperson nur aufgegeben, nach Möglichkeit dieselbe Blickrichtung innezuhalten, so dafs stets ungefähr die gleichen Partien der Netzhautperipherie von den verschieden grofsen Lichtreizen betroffen wurden. Die mit und ohne Fixierzeichen erzielten Resultate differieren so gut wie gar nicht voneinander; man konnte sich auch wohl von vornherein denken, dafs bei den hier gegebenen Versuchsbedingungen die ganz strikte Innehaltung der Blickrichtung durch Fixierung eines Lichtpunktes keinen allzugrofsen Wert haben würde, denn innerhalb des ausgedehnten Netzhautareals, welches vom Bild des gröfsten Reizobjektes eingenommen wird, können die Bilder der kleineren Lichtflächen einen beliebigen Ort einnehmen, ohne dafs dadurch die Vergleichbarkeit der Messungen untereinander beeinträchtigt wird.

Versuche.

1. Schwellenmessungen am dunkeladaptierten Auge.

In der folgenden Tabelle sind zunächst die Messungsergebnisse verzeichnet, welche bei Beobachtung der verschieden grofsen Reizobjekte mit hochgradig dunkeladaptiertem Auge erhalten wurden. Da nach meinen früheren Untersuchungen die Netzhaut nach $^1/_2$—$^3/_4$ stündlichem Dunkelaufenthalt einen ziemlich konstant bleibenden Zustand maximaler Empfindlichkeit erreicht hat, sind die unter diesen Bedingungen gefundenen Lichtschwellenwerte ohne weiteres quantitativ miteinander vergleichbar, und dieser Vorzug ist der Grund, weshalb ich hier die bei Dunkeladaptation erzielten Resultate vor den am helladaptierten Auge gewonnenen anführe, bei welch letzterem ja für zwei aufeinander folgende Schwellenmessungen im allgemeinen derselbe Empfindlichkeitszustand nicht vorausgesetzt werden darf.

Im ersten Stabe der Tabelle sind die Verhältniszahlen der Flächengröfsen, im zweiten die Quadratwurzeln derselben, resp. die Verhältniszahlen der linearen Winkelgröfsen der verwendeten vier Reizobjekte eingetragen. Im dritten Stabe sind die Lichtintensitäten verzeichnet, welche als Schwellenwerte bei maximaler Dunkeladaptation für die betreffende leuchtende Fläche gefunden wurden; sie sind als Mittel aus je 6 Einzelbeobachtungen berechnet. Der Schwellenwert des kleinsten Quadrates (1 cm Seite) ist gleich 10 gesetzt. Im vierten Stabe sind dann die Reizwerte der verschieden grofsen leuchtenden Flächen angegeben, welche

als reziproke Werte der Schwellenintensitäten (multipliziert mit 10) berechnet sind; dabei bildet dann der Reizwert des kleinsten Quadrates die Mafseinheit. Die Berechnungen der Schwellen- und Reizwerte (Stab III und IV) sind entsprechend einer Auswahl aus den oft wiederholten Versuchsreihen, mehrfach in die Tabelle aufgenommen.

Tabelle II.

Beobachter Piper.

		1		2	
I Flächen- gröfse	II $\sqrt{\text{Flächengröfse}}$ resp. Winkelgröfse	III Schwellen- wert	IV Reiz- wert	III Schwellen- wert	IV Reiz- wert
1	1	10	1	10	1
10	3,15	2,94	3,4	3,03	3,3
25	5	1,96	5,1	2,08	4,8
100	10	1,02	9,8	1,15	8,7

Beobachter Hr. Bleckwenn.

		1		2	
I Flächen- gröfse	II $\sqrt{\text{Flächengröfse}}$ resp. Winkelgröfse	III Schwellen- wert	IV Reiz- wert	III Schwellen- wert	IV Reiz- wert
1	1	10	1	10	1
10	3,15	3,125	3,2	2,86	3,5
25	5	2,13	4,7	1,92	5,2
100	10	1,03	9,7	1,12	8,9

Benutzt man, wie hier geschehen, den Lichtschwellenwert als Indikator des Reizwertes eines Objektes für das Auge, so ergibt sich aus den tabellarisch angeführten Messungen, dafs dieser Reizwert für die Peripherie der dunkeladaptierten Retina abhängig ist von der Gröfse des leuchtenden Objektes bezw. seines Netzhautbildes, derart, dafs gröfsere Objekte niedrigere Schwellenwerte also höhere Reizwerte haben als kleine, dafs gröfsere Objekte also bei Lichtintensitäten noch wahrgenommen werden können, welche für kleinere unterschwellig sind. Charpentiers Satz, dafs die Sichtbarkeit von Objekten, deren Bilder ausgedehntere Partien der Netzhautperipherie einnehmen, nur abhängig sei von

der ausgestrahlten Lichtintensität, nicht aber von der Winkelgröſse, ist nach diesen Ergebnissen jedenfalls unter den Bedingungen der Dunkeladaptation unzutreffend.

Wenn es sich nun darum handelt, aus den gefundenen Zahlen eine Formel abzuleiten, welche die quantitativen Verhältnisse der Abhängigkeit des Reizwertes eines Objektes von seiner Gröſse annähernd richtig in mathematischer Ausdrucksweise wiedergibt, so lehrt der Vergleich der in Stab II und IV der Tabelle verzeichneten Werte, daſs der Reizwert eines Objektes für die dunkeladaptierte Netzhautperipherie proportional der Quadratwurzel der Flächengröſse des Netzhautbildes anwächst oder daſs das Produkt des Lichtschwellenwertes mit der Wurzel der Flächengröſse des Netzhautbildes bezüglich der Wahrnehmbarkeit des Objektes eine konstante Gröſse ist.

Da bei den bisher besprochenen Versuchen leuchtende Flächen von quadratischer Form als Reizobjekte dienten, bei diesen aber die Verhältniszahlen der Wurzeln der Flächengröſsen und die der Winkelgröſsen identisch sind, so konnte man im Zweifel darüber bleiben, ob die oben abgeleitete Regel, in welche die Wurzel der Flächengröſse als maſsgebende Gröſse aufgenommen ist, richtig formuliert ist, oder ob nicht vielmehr der Reizwert proportional der linearen Winkelgröſse des Objektes anwächst. Wenn auch die letztere Annahme von vornherein wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, so erschien es doch wünschenswert, durch besondere Versuche die Richtigkeit des oben eingesetzten Ausdruckes eindeutig zu beweisen und die lineare Winkelgröſse als ausschlaggebenden Faktor auszuschlieſsen.

Zu diesem Zwecke wurde ein Diaphragma vor die Milchscheibe der Camera gesetzt, welches aus dem groſsen Quadrat von 10 cm Seite einen langen in der Diagonale gelegenen Streifen herausschnitt; die lineare Winkelgröſse dieses Reizobjektes war jetzt dieselbe, wie die maximale Winkelgröſse des Quadrates, nämlich bei 30 cm Abstand des Auges = 26°, die Flächengröſse aber war ganz erheblich geringer. Wie zu erwarten, erwies sich der Reizwert des Streifens erheblich kleiner als der des groſsen Quadrates und die Rechnung ergab, daſs derselbe, verglichen mit den Reizwerten der anderen Versuchsobjekte, in der

Proportion zur Wurzel der Flächengröfse stand, welche die oben ausgesprochene Regel verlangt.

Bei anderen Versuchen dienten 10 schachbrettartig angeordnet Einzelquadrate von je 1 cm Seite als Versuchsreiz. Die Summe der Flächengröfsen dieser Quadrate war gleich der Flächengröfse des früher verwendeten Quadrates von 3,15 cm Seite und es zeigte sich, dafs auch die Reizwerte dieser beiden Versuchsobjekte gleich waren. Auch dieses Experiment schliefst also die lineare Winkelgröfse als mafsgebenden Faktor ebenso vollständig aus, wie es die oben angegebene Regel, dafs der Reizwert eines Objektes für die dunkeladaptierte Netzhautperipherie proportional der Wurzel seiner Flächengröfse zu- resp. abnimmt, als richtig beweist.

Vergleicht man jetzt diesen Satz mit dem Inhalt der Regel, welche, wie einleitend erwähnt, von Riccò für foveal abgebildete Objecte aufgestellt ist, so ergibt sich, dafs die Sichtbarkeit zentral beobachteter Gegenstände in weit höherem Mafse von der Flächengröfse abhängt, als es bei peripher und mit dunkeladaptiertem Auge beobachtetem Lichtreize der Fall ist. Bei foveal gesehenen Objekten wächst nach Riccò der Reizwert, gemessen an der Schwellenlichtintensität, proportional der Flächengröfse, bei peripher abgebildeten dagegen mit der Wurzel der Flächengröfse (bei Dunkeladaptation). Bezeichnet man die Flächengröfse mit F, die zugehörige Schwellenintensität des Lichtes mit L, so lautet der Satz Riccòs:

$$L \cdot F = \text{const.},$$

der hier abgeleitete dagegen

$$L \cdot \sqrt{F} = \text{const.}$$

Ich will hier indessen nicht unterlassen zu bemerken, dafs mir eine Nachuntersuchung der Riccòschen Angaben wünschenswert erscheint, denn die letzten Jahre haben eine ganze Anzahl von neuen Resultaten über die Physiologie, speziell über die Gröfse der Fovea gezeitigt, welche bei Versuchen über die Abhängigkeit der Intensität der Helligkeitsempfindung von der Flächengröfse der fovealen Netzhautbilder berücksichtigt werden müssen.

2. Schwellenmessungen am helladaptierten Auge.

Es wäre jetzt wünschenswert, dafs in derselben Weise, wie für die dunkeladaptierte auch für die helladaptierte Netzhaut-

peripherie festgestellt würde, wie sich die Lichtschwellenwerte bei Beobachtung verschieden grofser Reizobjekte zueinander verhalten und womöglich wiederum einen annähernd richtigen mathematischen Ausdruck für die Beziehung zu finden, welche bezüglich der Wahrnehmbarkeit zwischen Gröfse und Lichtintensität des Objektes besteht.

Der Erreichung dieses Ziels stellt sich hier jedoch eine unüberwindliche Schwierigkeit entgegen: sollen nämlich die für verschieden grofse Reizobjekte gefundenen Schwellenwerte quantitativ untereinander vergleichbar sein, so ist dafür Voraussetzung, dafs die sämtlichen Bestimmungen bei unverändertem Empfindlichkeitszustand der Netzhaut vorgenommen worden sind. Dieser Forderung vollständig gerecht zu werden, ist aber bei helladaptiertem Auge nicht möglich, denn in der Zeit, welche zwischen den einzelnen, natürlich im Dunkeln vorgenommenen Schwellenmessungen verstreicht, hat sich der Empfindlichkeitszustand der Retina jedesmal nicht unbeträchtlich im Sinne der Dunkeladaptation verändert.

Um nun doch zu einem annähernd richtigen Urteil über den Einflufs der Gröfse des Objekts auf die Schwellenwerte der helladaptierten Netzhautperipherie zu kommen, bin ich folgendermafsen verfahren: zunächst habe ich mich darauf beschränkt die Schwellenmessungen nur bei Verwendung der beiden Extreme der früher verwendeten Objektgröfsen, nämlich der Quadrate von 1 und von 10 cm Seite, anzustellen. Diese beiden Bestimmungen wurden dann möglichst schnell nacheinander ohne Zeitverlust ausgeführt und paarweise 20 mal wiederholt, wobei die Zwischenzeiten zur Zurückführung des Auges in guten Helladaptationszustand benutzt wurden. Stets wurde die Schwellenbestimmung für das kleine Quadrat vor der des grofsen gemacht, so dafs der Unterschied zwischen beiden Werten durch die inzwischen vorgeschrittene Adaptation sich gröfser darstellt, als er bei konstantem Empfindlichkeitszustand gefunden worden wäre. Wären die beiden Bestimmungen in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen worden, so wäre natürlich die Differenz der Schwellenwerte unter dem Einflufs der inzwischen eingetretenen Empfindlichkeitszunahme verringert, wenn nicht ganz verwischt worden.

Trotzdem nun, wie gesagt, der Fehler der Versuchsmethodik sich sicherlich in dem Sinne geltend macht, dafs die Differenz

der Reizwerte beider um das 100fache der Gröſse nach verschiedenen Objekte sich in den Messungsergebnissen als noch zu groſs darstellt, zeigt sie doch im Vergleich zu den bei Dunkeladaptation gewonnenen Feststellungen einen ganz auffallend geringen Wert. Der Reizwert des groſsen Quadrates übertrifft den des kleinen nach den Messungen durchschnittlich um das 2 bis 2,5fache (im Maximum um das 3,3, im Minimum um das 1,3 und 1,6fache). Wie hoch nun dabei der Einfluſs des Zeitverlustes zwischen je zwei Schwellenbestimmungen zu veranschlagen ist, ist schwer zu sagen. Jedenfalls steht kaum etwas der Annahme im Wege, daſs die ganze, zwischen beiden Reizwerten gefundene Differenz auf Wirkung dieses Faktors zurückzuführen ist und daſs demnach der Einfluſs der Gröſse des Objekts auf seinen Reizwert für die helladaptierte Netzhautperipherie als minimal betrachtet oder = 0 gesetzt wird.

In dieser Eigenschaft unterscheidet sich also die helladaptierte Netzhautperipherie sehr wesentlich von der dunkeladaptierten, bei welcher wir einen gar nicht unerheblichen Einfluſs der Gröſse des Objekts auf die Sichtbarkeit feststellen konnten. Zugleich bestätigen die Versuchsergebnisse die oben zitierte Angabe Treitels vollständig, daſs die Adaptationsbreite, d. i. der Quotient der Schwellenwerte des hell- und des dunkeladaptierten Auges, unter sonst gleich bleibenden Verhältnissen einen geringeren Wert annimmt, wenn das Reizobjekt, an dem die Messungen vorgenommen werden, kleiner wird: Der Dividend (Schwelle des Hellauges) behält bei Wechsel der Objektgröſse ungefähr seinen Wert, der Divisor aber verändert ihn umgekehrt proportional der Wurzel der Flächengröſse des Objektes.

3. Darstellung des zeitlichen Adaptationsverlaufes bei Messung der Schwellen an Reizobjekten verschiedener Flächengröſse.

Sehr klar kommen die bisher besprochenen Dinge zur Anschauung, wenn man den zeitlichen Verlauf der Adaptation, gemessen an den verschieden groſsen Reizobjekten, kurvenmäſsig darstellt; über den Adaptationsverlauf gewinnt man, wie ich in meiner schon öfter erwähnten Untersuchung über Dunkeladaptation gezeigt habe, am besten eine befriedigende Vorstellung,

wenn man die reziproken Werte der Schwellenintensitäten, das sind die Empfindlichkeitswerte der Retina, resp. die jeweiligen Reizwerte der Objekte, als Funktion der Zeit in ein System rechtwinkliger Koordinaten einträgt. Die Schwellenintensitäten, an Objekten verschiedener Flächengröfse gemessen, haben aber Werte, welche mit zunehmender Dunkeladaptation mehr und mehr voneinander differieren, und so demonstrieren die Kurven, d. h. die Differenzen ihrer Ordinatenhöhen an den einzelnen Punkten der Abzissenachse, unmittelbar die Tatsache, dafs die Empfindlichkeit der Netzhaut für Objekte beträchtliche Flächengröfse mit zunehmender Dunkeladaptation ganz erheblich, für kleine dagegen sehr viel weniger ansteigt.

Zur Illustration dieser Verhältnisse sollen die in beifolgender Figur reproduzierten Kurven dienen. Denselben lagen die in Tabelle 3 verzeichneten Messungen zu Grunde: es wurden, nachdem die Versuchsperson zuvor ihre Augen in einen Zustand guter Helladaptation gebracht hatte, bei Dunkelaufenthalt von Zeit zu Zeit je vier Schwellenbestimmungen vorgenommen, für deren jede ein anderes der oben beschriebenen vier Diaphragmen vor die Scheibe der Camera gesetzt wurde. Die jeweilige Empfindlichkeit der Netzhaut für die betreffende leuchtende Fläche wurde durch Berechnung des reziproken Wertes der Schwelle bestimmt. Diese Zahl, als Reizwert des Objektes oder Empfind-

Tabelle III.

I	II_1	I	II_2	I	II_3	I	II_4
Zeit des Dunkelaufenthaltes (Min.)	Empfindlichkeitswert der Retina oder Reizwert des Objektes	Zeit des Dunkelaufenthaltes (Min.)	Empfindlichkeitswert der Retina oder Reizwert des Objektes	Zeit des Dunkelaufenthaltes (Min.)	Empfindlichkeitswert der Retina oder Reizwert des Objektes	Zeit des Dunkelaufenthaltes (Min.)	Empfindlichkeitswert der Retina oder Reizwert des Objektes
3	17,8	2	17,8	1/2	15,9	0	17,0
5	77,8	7 1/2	820,44	7	820,44	6	675,53
11 1/2	1 171,8	15	5 456,7	13	7 694,7	10	4 467,0
20	2 914,0	27	12 346	24	21 626	22	30 779
31	4 890,2	32	14 516	34	24 414	32 1/2	56 689
43	5 621,4	48 1/2	16 025	47	28 728	38 1/2	62 500
64	5 621,4	62	16 025	58 1/2	28 728	45	62 500
						57	62 500

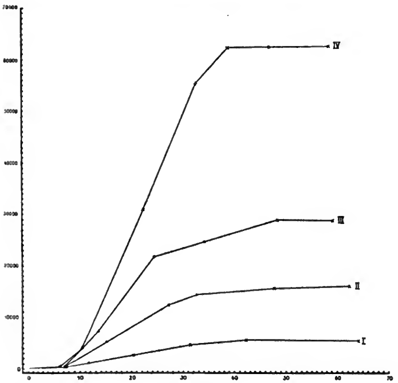


Fig. 1.

Erklärung: Ansteigen der Netzhautempfindlichkeit bei Dunkelaufenthalt, gemessen an Reizobjekten verschiedener Flächengröfse: I = 1 qcm, II = 10 qcm, III = 25 qcm, IV = 100 qcm.

lichkeitswert der Retina für das Objekt bezeichnet, hat in der Tabelle in den Stäben II_{1-4} Aufnahme gefunden. Bezüglich der Einzelheiten der Methodik und der Berechnung mufs ich hier auf die Ausführungen meiner früheren Arbeit über Dunkeladaptation verweisen.

Schlufs.

Man kann die tatsächlichen Ergebnisse dieser Untersuchung dahin zusammenfassen, dafs der Reizwert eines Objektes für die dunkeladaptierte Netzhautperipherie nicht nur mit der ausgestrahlten Lichtintensität, sondern auch mit der Flächengröfse seines Netzhautbildes deutlich und nicht unerheblich zu- resp. abnimmt, dafs aber die in der helladaptierten Netzhautperipherie

ausgelöste Helligkeitsempfindung fast ausschliefslich durch Änderung der Lichtintensität, dagegen so gut wie gar nicht durch Änderung der Flächengröfse des Objektes alteriert wird. Stellt man sich auf den Boden der von v. Kries und Parinaud neu begründeten Theorie der Lichtempfindungen, wonach im helladaptierten Auge vorwiegend die Zapfen, im dunkeladaptierten dagegen die Stäbchen die Auslösung der Lichtempfindungen vermitteln, so legen die hier mitgeteilten Feststellungen die Vermutung nahe, dafs die lichtperzipierenden Elemente des Hell- und des Dunkelauges auf verschiedene Art miteinander, bezw. mit den höheren Teilen der Sehbahn verknüpft sind, derart, dafs im einen Falle durch Addition der benachbarten Elemente treffenden Einzelreize eine Verstärkung der Helligkeitsempfindung in die Wege geleitet werden kann, dafs dieses aber im anderen Falle kaum oder gar nicht erfolgt. Für diese Vermutung könnte in den bekannten Ergebnissen der histologischen Forschung wohl eine Grundlage gefunden werden; eine detaillierte Durchführung dieser Betrachtungen erscheint indessen zur Zeit noch nicht angängig und es dürfte vorerst ratsamer sein, sich mit diesen allgemeinen Andeutungen zu begnügen.

(Eingegangen am 18. März 1903.)

Über die Wahrnehmung des Flimmerns durch normale und durch total farbenblinde Personen.

Von

J. v. Kries.

Die Beobachtungen von Schaternikoff[1] haben es wahrscheinlich gemacht, dafs die Stäbchen resp. der mit ihnen als Endorganen ausgerüstete Bestandteil des Sehorgans eine geringere Empfindlichkeit für schnelle periodische Wechsel des einwirkenden Lichtes besitzen als der trichromatische Bestandteil; es konnte dies daran ersehen werden, dafs rotierende Scheiben, um völlig gleichmäfsig zu erscheinen und nicht mehr zu flimmern, schneller laufen müssen, wenn man mit gut helladaptiertem Auge, als wenn man mit dunkeladaptiertem Auge beobachtet. Im Hinblick auf die bekannte, neuerdings so viel diskutierte Theorie der totalen Farbenblindheit war hierdurch die Frage nahegelegt, wie sich die mit dieser Anomalie behafteten Personen in Bezug auf die Erscheinungen des Flimmerns rotierender Scheiben verhalten möchten, insbesondere ob für sie bei der gleichen oder schon bei einer geringeren Umdrehungsfrequenz das Flimmern aufhört. Soviel mir bekannt, sind Angaben hierüber in der Literatur nicht vorhanden. Da mir zur Zeit kein Fall der genannten Art zur Verfügung stand, so bat ich Herrn Kollegen Uhthoff, bei sich bietender Gelegenheit dieser Frage seine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Herr Kollege Uhthoff ist dieser Aufforderung mit sehr dankenswerter Bereitwilligkeit nachgekommen und hat mir über seine Beobachtungen die nachstehenden Mitteilungen gemacht, die ich mit seiner freundlichst erteilten Zustimmung hier bekannt gebe.

[1] *Zeitschr. f. Psychol.* **29**, S. 241.

„Versuch mit Episkotister vor weifsem Schirm; in dem Episkotister vier gleich grofse Ausschnitte (sektorförmig); bei einer Umdrehung des Antriebrades gibt es beim Fixieren einer bestimmten Stelle einen 22 maligen Wechsel von Hell und Dunkel. Nach dem Metronom gemessen verschwindet für den total Farbenblinden die Erscheinung des Flimmerns bei etwa 60—72 Drehungen des Antriebrades pro Minute, also einem 22—26 maligen Wechsel von Hell und Dunkel pro Sekunde. Für unsere normalen Augen (mehrere Beobachter) verschwindet das Phänomen des Flimmerns bei ca. 180 Umdrehungen in einer Minute, also ca. einer Umdrehung in $^1/_3$ Sekunde. Das normale Auge braucht also eine viel schnellere Rotationsgeschwindigkeit (ca. dreimal schneller) des Episkotisters, um das Flimmern zum Verschwinden zu bringen, als das total farbenblinde.

Bei erheblicher Herabsetzung der objektiven Beleuchtung ändert sich für den total Farbenblinden in diesem Verhältnis nichts Wesentliches, während für das normale Auge bei der gleichen Herabsetzung der objektiven Beleuchtung die Umdrehungsgeschwindigkeit erheblich vermindert werden mufs. Bei einer Beleuchtung, wo meine Sehschärfe nur ca. $^1/_2$ der normalen beträgt (also ca. eine Meterkerze) braucht auch das normale Auge eine einmalige Umdrehung des Antriebrades in der Sekunde, mit 22 maligem Wechsel von Hell und Dunkel, ähnlich wie das total farbenblinde Auge. Es ergibt sich also in Bezug auf das Aufhören der Flimmererscheinung eine erhebliche Differenz zwischen dem normalen und dem total farbenblinden Auge."

Ferner schrieb mir Hr. U. in zwei weiteren Mitteilungen, dafs er noch eine Anzahl anderer mit angeborener totaler Farbenblindheit behafteter Personen in der gleichen Richtung untersucht und ganz den gleichen Befund erhalten habe.

Die Beobachtung ergibt also, in voller Bestätigung dessen, was nach der Theorie vermutet werden konnte, dafs im vollen Tageslicht die Erscheinung des Flimmerns für den total Farbenblinden bei einem Lichtwechsel von einigen zwanzig Malen pro Sekunde aufhört, während unter gleichen Umständen das normale Auge einen zwei- bis dreifach schnelleren Lichtwechsel erforderte.

Von theoretischen Fragestellungen abgesehen ist hierdurch

ein weiterer Unterschied zwischen dem Sehen des total Farbenblinden und dem farblosen Sehen normaler Personen festgestellt, ein Unterschied, der sich dem lange bekannten der Sehschärfe anschliefst. Als besonders beachtenswert ist hervorzuheben, dafs auch in dieser Hinsicht ein Unterschied nicht mehr besteht, sobald unter den Bedingungen des Dämmerungssehens beobachtet wird, und der Unterschied erst unter solchen Umständen hervortritt, die auch für das Sehen von Farben die Möglichkeit gewähren. Wie befriedigend sich die neue Tatsache den Anschauungen der Stäbchentheorie einfügt, das ist so unmittelbar einleuchtend, dafs jede Hinzufügung darüber entbehrlich erscheint.

Im Anschlufs an die obige Mitteilung möchte ich ferner noch mit einigen Bemerkungen auf eine unlängst erschienene Untersuchung von Porter[1] eingehen, deren Ergebnisse in diesem Zusammenhange von besonderem Interesse sind. P. ermittelte, wie die für das Verschwinden des Flimmerns erforderliche Frequenz der Lichtwechsel von der Intensität der Beleuchtung abhängt und zwar für einen sehr grofsen Spielraum der Beleuchtungen. Er fand nun, dafs die diese Abhängigkeit ausdrückende Kurve sich deutlich aus zwei Stücken zusammensetzt, die, beide nahezu gradlinig, fast unvermittelt mit einem Knick ineinander übergehen. Jeder der Teile stellt eine gleichartige Abhängigkeit dar (die Verschmelzungsfrequenz wächst proportional dem Logarithmus der Beleuchtung), aber der eine mit einer, der andere mit einer anderen Konstanten. — Diese Erscheinung stellt nun für die zeitliche Unterscheidungsfähigkeit genau das Nämliche dar, wie es von König[2] für die räumliche, die Sehschärfe, gefunden wurde.

König fand die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtung ebenfalls in zwei Gebiete auseinanderfallend; in beiden wächst die Sehschärfe dem Logarithmus der Beleuchtung proportional, aber in dem einen Stück langsam, im anderen weit schneller, so dafs die ganze Kurve sich aus zwei verschieden geneigten und mit scharfer Ecke zusammenstofsenden gradlinigen Stücken zusammensetzt. Aber auch die Beleuchtungsstärken bei denen die Portersche und die Königsche Kurve

---

[1] *Proceedings of the Royal Society London* **70**, S. 313.
[2] *Sitzungsberichte der Berliner Akademie* 1897, S. 559.

ihren Knick zeigen, sind sehr nahezu dieselben. Porter gibt diesen Wert auf eine Kerze im Abstand von 2 m (also $^1/_4$ M.K.) an; doch ist zu berücksichtigen, dafs bei den rotierenden Scheiben mit gleichen schwarzen und weifsen Sektoren diese Helligkeit nur mit ihrer Hälfte in Betracht kommt (also $^1/_8$ M.K.). Der Knick der Königschen Kurve liegt bei einer Beleuchtung zwischen 0,1 und 0,2, gerechnet in Einheiten, die die Beleuchtung durch ein Hefnerlicht aus 1 m Abstand bedeuten. Das Verhältnis von Porters Kerze zum Hefnerlicht ist nicht genau bekannt; da aber die üblichen Normalkerzen von diesem nicht sehr verschieden sind, so ist ersichtlich, dafs beide Werte in der Tat mit der hier in Frage kommenden Genauigkeit zusammenfallen.

Sehschärfe und die durch die Flimmerbeobachtungen gemessene zeitliche Unterscheidungsfähigkeit hängen also von der Beleuchtung in ganz ähnlicher Weise ab; bei geringsten Lichtstärken wachsen beide langsam; bei einer annähernd bestimmten Stärke ändert sich sprungweise für beide die Art der Abhängigkeit und es tritt ein viel schnelleres Wachsen ein, welches natürlich nicht unbegrenzt, aber bis zu sehr hohen Lichtstärken in annähernd konstanter Weise stattfindet.

Wie König damals sogleich bemerkte, ist die sich unmittelbar aufdrängende Deutung die, dafs bei den niedrigsten Intensitäten ein Bestandteil des Sehorgans in Betracht kommt, der dann, wenn die Intensität einen gewissen Wert übersteigt, von einem anderen abgelöst wird und diesem gegenüber alsbald zurücktritt, eine Anschauung, die ja den wesentlichen Inhalt der Stäbchenhypothese ausmacht. Die ganze Erscheinung ist also auf dem Boden der Stäbchenhypothese unmittelbar verständlich. Das Gleiche gilt von dem analogen Befunde Porters. Auch die anderen speziellen Werte, um die es sich handelt, stehen mit dem hiernach zu erwartenden in guter Übereinstimmung. Porter fand den Knick seiner Kurve bei einer Frequenz von etwa 18 Lichtwechseln pro Sekunde, fast genau übereinstimmend mit demjenigen Wert, den Schaternikoff erreichen konnte, wenn er die Lichter unterhalb derjenigen Grenze hielt, bei der sie auf den farbentüchtigen Bestandteil des Sehorgans zu wirken anfangen. Als Schwelle des fovealen Sehens fand Pertz die Helligkeit einer Magnesiumoxydfläche, die von einem Hefner-

licht aus der Entfernung von 5,5 M. bestrahlt wird. Danach dürften jene von König und Porter gefundenen Beleuchtungen die wirkliche Zapfenschwelle nicht ganz unerheblich (etwa um das 2—3 fache) übertreffen; indessen versteht sich auch von selbst, daſs der Knick jener die Abhängigkeit darstellenden Kurven erst da zu erwarten ist, wo die Wirkung der Zapfen gegenüber der der Stäbchen erheblich ins Gewicht fällt. — Eine gewisse Unsicherheit haftet übrigens den Ergebnissen Porters insofern an, als die Adaptationszustände nicht speziell berücksichtigt worden sind. Da aber die Beobachtungen bei schwachem Licht wohl alle mit gut dunkeladaptiertem Auge ausgeführt worden sein werden, so dürften die entscheidenden Punkte hierdurch nicht in Frage gestellt werden.

(Eingegangen am 23. April 1903.)

Literaturbericht.

Willy Hellpach. **Psychologie und Nervenheilkunde.** *Wundts Philosophische Studien* **19**, 192—242. 1902.

Die Arbeit Hellpachs ist ein Versuch, durch psychologische Untersuchungen ein Verständnis hysterischer und neurasthenischer Symptome zu gewinnen. Der Verf. ist ein warmer Anhänger der Wundtschen Psychologie und in seinen Ausführungen steht die Lehre von der Apperzeption im Mittelpunkt.

Hellpach betont zunächst die Notwendigkeit für den Neurologen, die moderne wissenschaftliche Psychologie bei der Erforschnng der funktionellen Nervenkrankheiten zu verwerten. Er kommt dann nach einigen kritischen Erörterungen zu der Frage: Was ist eine psychogene Störung? Die Anschauungen von Moebius und Kraepelin werden eingehend besprochen. Es werden folgende Begriffsbestimmungen vom Verf. zugelassen: „psychogen sind alle psychisch bedingten, aber nicht motivierten Vorgänge; hysterisch sind alle in ihrer Art oder Stärke aufsergewöhnlichen, d. i. krankhaften psychogenen Prozesse". Kraepelins Auffassung, dafs den Hysterischen eine gesteigerte gemütliche Erregbarkeit eigentümlich sei, wird von Hellpach bekämpft; er kommt im Gegensatz zu Kraepelin zu der Auffassung, dafs ein Mifsverhältnis zwischen Gemütserregung nnd psychogener Störung für die Hysterie wesentlich sei, so dafs selbst ein geringfügiger psychischer Vorgang intensive körperliche Reaktionen erzeugen könne. Die psychogenen Tatsachen sind den psychischen nicht proportional; starke Affekte können ohne entsprechenden Ausdruck bleiben, geringe von den heftigsten psychogenen Erscheinungen begleitet sein.

Hellpach wendet sich weiterhin gegen den Begriff der unbewufsten Vorstellungen, die ja in der Hysterielehre (Charcot, Janet, Moebius) eine Rolle spielen. Obgleich er mit gröfster Energie die Begriffe „unbewufste Vorstellung", „unterbewufster Vorgang" als „arge Mystik", als „Legende" bekämpft, so wirkt er doch gerade hier nicht völlig überzeugend; denn wenn er von Empfindungen spricht, die nicht den „Umweg durch die Apperzeption machen", sondern „minder klar und minder deutlich im Bewufstsein leben" (S. 209), so erkennt man leicht, dafs im Grunde nur ein Wortstreit vorliegt; er kann es Keinem verdenken, wenn er solche „minder klaren und nicht apperzipierten Empfindungen" unterbewufst nennen will.

Hellpach sieht die „Wurzel des Übels", d. h. das Hereinziehen des Unbewufsten zur Erklärung der Hysterie in der Festhaltung des alten „Vorstellungsbegriffes", den er durch die Wundtsche Lehre der Assimilation der Empfindungen ersetzt wissen will. Von der Wundtschen Psychologie ausgehend, glaubt er darlegen zu können, „warum der Hysterische über die seinem psychogenen Erlebnis zu Grunde liegenden Vorstellungen nichts weifs, und warum die Intensität jenes Erlebnisses der augenblicklichen Gefühlslage gar nicht proportional zu sein braucht."

Nach einigen wenig glücklichen Ausführungen über den Charakter einer suggerierten Handlung, der in kompletter Zwecklosigkeit bestehen soll, wendet sich der Verf. der Aufgabe zu, den grundlegenden Unterschied zwischen hysterischen und neurasthenischen Erscheinungen darzulegen, wobei er mit viel Geschick einen Vergleich zwischen der Astasie — Abasie und der Agoraphobie zieht. Mit einer Bestimmtheit, wie sie wohl nur der, nicht auf dem Boden reicher Erfahrung stehende Theoretiker zeigen kann, stellt Hellpach die Behauptung auf, dafs die psychologische Erwägung den Nervenarzt unter allen Umständen zwinge, das gleichzeitige Vorkommen von Hysterie und Nervosität zu verneinen. Hier tragen die Ausführungen des Verf.s den Stempel einer vorwiegend theoretischen Gedankenarbeit, die nicht durch hinreichende eigene klinische Erfahrung berichtigt oder mindestens in ihrer apodiktischen Ausdrucksweise gemildert wird.

In anschaulicher Weise erläutert der Verf. den prinzipiellen Unterschied zwischen den zentrifugalen (motorischen, vasomotorischen etc.) und den zentripetalen Störungen, vor allem den Anästhesien, in denen er die wichtigsten Zeichen der Hysterie erblickt. Es liegt auf der Hand, dafs einem Neurologen, der von unbewufsten Empfindungen und Vorstellungen nichts wissen will, die Aufgabe erwächst, sich mit der hysterischen Anästhesie und ihrer Eigenart anseinanderzusetzen. Hellpach tut dies auch, natürlich vom Standpunkt der Wundtschen Psychologie. Er sagt, dafs bei den Hysterischen beim Versuche, eine Empfindung zu apperzipieren, diese selbst verschwindet. „Die Hysterischen fühlen, so lange sie nicht fühlen zu wollen genötigt werden." Es handelt sich also bei der hysterischen Anästhesie um „apperzeptive Auslöschung von Empfindungen." Diesen Gedanken führt Hellpach des Genaueren aus. Theoretische Erwägungen über die psychische Beschaffenheit der Hysterischen führen ihn ferner zu der Auffassung, dafs die Hysterie eine Krankheit sei, deren psychologischer Erforschnng sehr enge Grenzen gezogen sind. Dagegen huldigt er der Ansicht, dafs es dem Studium der hysterischen Anästhesie vielleicht beschieden sei, unser Wissen von den nervösen Substraten der Hautempfindungen im Grofshirn zu fördern.

Mit einigen allgemeinen Betrachtungen über die Bedeutung der Differentialpsychologie für das Studium neurasthenischer und psychopathischer Personen, sowie über den Wert der wissenschaftlichen Psychologie für die Nervenheilkunde überhaupt schliefst die Arbeit, in welcher das Streben des Autors nach begrifflicher Klarheit und die Konsequenz in der Durchführung psychologischer Gesichtspunkte jedenfalls unsere Anerkennung verdient. Gaupp (Heidelberg).

O. Vogt. **Psychologie, Neurophysiologie und Neuroanatomie.** *Journal f. Psychologie und Neurologie* 1 (1 u. 2). 1902.

Zur Einführung in die neue Folge des von Vogt und Forel geleiteten Journals, entwickelt uns ersterer die Gesichtspunkte, die zur Geltung kommen sollen. Das neue Journal soll der vereinigten Pflege der Psychologie und Neurobiologie gewidmet sein. Für den Praktiker wie für den Theoretiker wird das Bedürfnis laut, für das eine Gebiet Leitung, Unterstützung und Ergänzung aus dem anderen Gebiete zu schöpfen; der innige Zusammenhang beider Gebiete fordert einen gleichartigen Ausbau beider heraus, der verbindet, was sich scheinbar als mit einander unvereinbar gegenübersteht, der einseitige Auffassung und Spezialisierung hintanhält. Metaphysische Spekulationen einerseits, praktisch ebenso unfruchtbares anatomisches Suchen andererseits, sollen in gewinnbringendere Bahnen hineingeleitet werden. Merzbacher (Strafsburg i. E.)

Manfred Fuhrmann. **Das psychotische Moment. Studien eines Psychiaters über Theorie, System und Ziel der Psychiatrie.** Leipzig, J. A. Barth, 1903. 95 S. 2 Mk.

Der Inhalt des kleinen Werkes ist bald erzählt. Wir Psychiater lebten bisher in der Überzeugung, dafs jeder Mensch das Produkt von Geburt und Erziehung sei, und dafs wir bei einer Erörterung der Ursachen einer Geistesstörung sowohl die endogene — angeborene — Disposition, wie andererseits auch den Einflufs der äufseren Verhältnisse, das vielgenannte Milieu social und physique zu berücksichtigen hätten.

Dafs wir uns hierin in einem Irrtum befanden und unsere bisherige Ansicht falsch war, darüber und über noch vieles andere belehrt uns der Verf., und er läfst nicht nach, bis er unsere bisherigen Illusionen gründlich zerstört hat.

Seine Ansichten sind nicht immer ganz richtig, aber sie sind immer sehr bestimmt, und mit Vorliebe wählt er möglichst kräftige Ausdrücke, vermutlich um uns die Schwere unserer wissenschaftlichen Sünden recht zu Gemüte zu führen.

Für die Entstehung von Psychosen gibt es nur eine Erklärung, und das ist das psychotische Moment, die auf dem Wege der Erblichkeit von näheren oder entfernteren Aszendenten überkommene Anlage. Dieses psychotische Moment ist bei allen Menschen vorhanden, wenn auch latent, kein Mensch ist frei von der Gewalt dieses auf ihm lastenden Verhängnisses, und alles andere ist Unsinn. Auch die Annahme einer Zunahme der Entartung unter dem Einflusse von Kultur und Zivilisation ist nichts als das Gefasel moderner ästhetischer Schwachköpfe à la Nietzsche und eines gewissen Max Nordau. Denn das psychotische Moment ist als solches konstant, es stellt die Naturkraft einer Konstante dar, deren Summe stets gleich sein mufs. So mufs auch als Ausgleich für jeden Idioten ein Genie zur Welt kommen, und die Idee, der Entstehung von Geistesstörungen durch Heiratsverbote oder dergl. entgegen zu treten, ist sinn- und zwecklos. Leider befindet sich die moderne Psychiatrie auf der ganzen Linie auf dem Holzwege. Sie stellt einen wilden Orgiasmus von Färbekunststückchen dar, und erst wenn man sich eines besseren besonnen und zumal in der Therapie

andere Pfade eingeschlagen haben wird, dann werden auch für die Geisteskranken bessere Tage kommen.

Vor allem gilt es, das psychotische Moment zu studieren, bevor es sich zur Psychose ausgebildet hat, denn an dieser ist nichts mehr zu kurieren.

Dem Psychiater der Zukunft aber eröffnen sich andere und aussichtsvollere Wege, als fernerhin noch Paläste für den Blödsinn zu bauen. Es gilt, das Kapital an toter Arbeitskraft, das in unseren Anstalten aufgehäuft ist, in lebendige Energie umzuwandeln, die Mauern der Anstalten niederzureifsen, unsere Kranken selber zur Arbeit zu erziehen und aus Totengräbern der zernichteten Vernunft zu Pädagogen zu werden. Alle anderen Nebenfragen werden dann spielend ihre Lösung finden.

Auch der Jurist, der auf der souveränen Höhe der gänzlichen Unwissenheit und Verständnislosigkeit für psychologische und psychiatrische Phänomene sicher thront, mufs alsdann von ihr herunter, und der Psychiater tritt an die Stelle, die ihm von Rechtswegen gebührt. Wie wir aus dieser kleinen Auslese ersehen, läfst das Buch an Radikalismus nichts zu wünschen übrig, und manch einer wird vielleicht den Kopf dazu schütteln. Und doch sollte man sich über derart frisch empfundene und frisch von der Leber weg geschriebene Bücher eher freuen und dem Verf. für die Anregung Dank wissen, die er uns damit geboten hat. Dafs wir ihm deshalb auf seiner Bahn unbedingte Heerfolge leisten werden, ist damit nicht gesagt und würde ihm am Ende selbst verwunderlich vorkommen. Pelman.

Freiherr von Schrenck-Notzing. **Kriminalpsychologische und psychopathologische Studien. Gesammelte Aufsätze aus den Gebieten der Psychopathologia sexualis, der gerichtlichen Psychiatrie und der Suggestionslehre.** Leipzig, J. A. Barth, 1902. 207 S. 4.80 Mk.

v. Schrenck-Notzing hat in diesem Buche eine Reihe von Aufsätzen gesammelt, die er zum Teil schon früher und an verschiedenen Stellen veröffentlicht hatte, und es sind daher meist alte Bekannte, die wir hier vereint antreffen. Sie behandeln die gerichtliche Begutachtung und psychopathologische Genese solcher zweifelhaften Geisteszustände, durch welche gewisse Mängel und Lücken der Strafrechtspflege deutlich gekennzeichnet werden, und seine theoretischen Ausführungen finden ihre Stütze in ausführlich wiedergegebenen Fällen aus der Rechtspraxis des Verf.s. Seine Schreibweise ist klar, seine Gutachten sind scharf und verständig und sie können durchweg Anspruch auf ein allgemeines Interesse erheben, so dafs man sich mit der Sammlung um so eher einverstanden erklären kann, als nicht jeder das *Archiv für Kriminalanthropologie und Kriminalistik* besitzen dürfte, worin die Aufsätze ihrer Mehrzahl nach früher erschienen sind.

Pelman.

Pierraccini. **Ulteriore contributo delle leggi che regolano la ereditarietà psicopatica.** *Rivista sperimentale di freniatria* 28 (1), 326—330. 1902.

Aus 32 Irrenanstalten erhielt der Verf. Antworten über Aufnahmen verschiedener Mitglieder derselben Familie, im ganzen über 1958 Kranke, die aus 889 Familien stammten. Bei der gekreuzten Vererbung trat der

Einfluſs der Mutter stärker hervor als der des Vaters. Je verschiedener das Alter von Geschwistern und Vettern ist, um so geringer ist die Gefahr miteinander zu erkranken. Wenn jemand das Alter überschritten hat, in dem sein Groſsvater, Vater, Onkel erkrankt ist (dasselbe gilt natürlich auch für die Mutter u. s. w.), so hört jede Gefahr des Krankwerdens für den Nachkommen auf. (?) Die Formen der gleichartigen Erkrankung innerhalb derselben Familie waren sehr verschieden; doch spricht nach P. das nicht seltene Vorkommen von Manie bei dem einen, von Melancholie bei dem anderen Verwandten sehr für die Kraepelinsche Auffassung des manisch-depressiven Irreseins. Die Häufigkeit dieser Zustände (232 Manien und 257 Melancholien unter 1958 Kranken) beweist, daſs sie Erscheinungen der erblichen Entartung sind. Aschaffenburg.

Tamburini. **Le conquiste della psichiatria nel secolo XIX e il suo avvenire nel secolo XX.** *Rivista sperimentale di freniatria* 28 (1), 11—22. 1902.

Der Rückblick auf die Errungenschaften des verflossenen Jahrhunderts zeigt in der Psychiatrie ein erfreuliches Bild. Die groſsen Wandlungen in der Behandlung der Kranken von den Ketten und Zwangsmaſsregeln bis zur Offen-Türbehandlung, die Entwicklung der Hirnanatomie, der Nervenheilkunde, der experimentellen Psychologie und der Kriminalanthropologie beweisen, wie eifrig die Irrenärzte an den Fortschritten der Wissenschaft teilgenommen. Der Aufgaben aber sind noch genug. Vor allem gilt es dem Anwachsen der Geisteskranken Einhalt zu tun, deren Aufnahmen von 12000 in 25 Jahren auf 36000 gestiegen sind (was übrigens sicher nicht einer so groſsen Zunahme der Erkrankungen entspricht). Eine genaue Kenntnis des pathogenetischen Prozesses der Geistesstörungen und die sich daraus ergebende rationelle und wirksame Behandlungsmethode, die Prophylaxe, insbesondere der Kampf gegen Syphilis, Pellagra und den Alkoholismus, sowie eine vernünftige Pädagogie sind Mittel zur Lösung dieser wichtigsten Aufgabe. Aschaffenburg.

Agostini. **L'indirizzo pratico che la psichiatria può dare alla pedagogia.** *Riv. sperimentale di freniatria* 28 (1), 331—344. 1902.

Das heutige Erziehungssystem ist fast ausschlieſslich auf die intellektuelle Ausbildung gerichtet und vernachlässigt die physische und moralische Erziehung. Besondere Rücksicht müſste auf die Veranlagung, die erbliche und persönliche Belastung, sowie die Entwicklungszeit genommen werden. Um individualisieren zu können, müſste von jedem Schüler ein „biographisches Blatt“ angelegt werden, in dem die wichtigsten Tatsachen über die Familie, die Person, die körperliche und geistige Entwicklung jedes Kindes enthalten sind. Auf Grund dieser Daten wäre dann eine Einteilung der Kinder je nach dem Grade und der Art ihrer intellektuellen, affektiven und physischen Befähigung möglich. Ein Schularzt mit psychiatrischen Fachkenntnissen müſste den Pädagogen zur Seite stehen.

Aschaffenburg.

De Sanctis. **Sulla classificazione delle psicopatie.** *Rivista sperimentale di freniatria* 28 (1), 180—252. 1902.

De Sanctis hatte auf dem XI. Kongrefs der Società freniatrica italiana im Namen einer Kommission, der aufserdem noch Bianchi, Bonfioli, Morselli, Tamburini und Ventra angehörten, über die Klassifikation der Psychosen zu berichten. Mit anfserordentlichem Geschicke hat de Sanctis die verschiedenen Ansichten der Autoren miteinander verglichen, und dabei nicht nur die des eigenen Landes, sondern ehenso die deutschen, französischen, russischen nnd sonst wichtigen Klassifikationsversuche zusammengestellt. Von besonderem Interesse ist die Entwicklung der Ansichten der klinischen Lehrer. Sieben richteten sich nach eigener Klassifikation, drei nach Kraepelin, drei hatten gar keine Einteilung; die übrigen hildeten sich eine Anschaunng, die sich an mehrere Autoren anlehnte. Die Antworten nach dem Entwickelungsgange ergaben, dafs von 21 Irrenärzten neun allmählich sich zu den Ansichten Kraepelins hekennen, dafs auch der Einflufs Wernickes um sich greift, dafs aber bemerkenswerterweise Krafft-Ebing stets nur am Anfang, nie am Ende des klinischen Forthildungsganges steht, und dafs die Franzosen ohne jeden Einflufs waren.

Schliefslich wurde eine Einteilung dem Kongrefs vorgelegt, die natürlich nnr im Wege des Kompromisses die widerstreitenden Ansichten auf einer Mittellinie zu vereinigen sucht. Sie lautet:

1. Angeborene Psychosen.
   Stillstand und Entartnng der psychischen Entwicklung,
   Geistesschwäche (Frenastesia),
   Moralisches Irresein (Pazzia morale),
   Sexuelle Psychopathie.
2. Akute einfache Psychosen.
   Manische Zustände,
   Melancholische Zustände,
   Amentia,
   Sensorische Geistesstörung (Hallucinatorisches Irresein).
3. Primäre und sekundäre chronische Psychosen.
   Paranoia,
   Periodische Psychosen,
   Senile Psychosen,
   Demenz
   a) primäre jugendliche (diese Form wurde in der Diskussion zugefügt),
   b) sekundäre.
4. Paralytische Psychosen.
   Klassische, luetische, alkoholische Paralyse. Encephalomalacie.
5. Psychosen bei Neurosen.
   Epileptische, hysterische, neurasthenische, choreatische Psychosen.
6. Toxische Psychosen.
   Alkoholische, morfinistische, kokainistische, pellagröse Psychosen.

7. Infektionspsychosen.
Psychosen nach Influenza, bei Typhus, Syphilis, Delirium acutum.

De Sanctis, der sich für diese unförmige und praktisch kaum durchführbare, wissenschaftlich aber völlig wertlose Einteilung selbst nicht zu erwärmen vermochte, betont ausdrücklich, dafs es sich im wesentlichen um Krankheitsbilder, nicht um Krankheitsformen handele. Der Kongrefs nahm die Einteilung an, mit welcher Stimmenmehrheit ist nicht gesagt. Sie gilt also in Zukunft als offizielle Irrenanstaltsstatistik für Italien.

Aschaffenburg.

O. Gross. **Über Vorstellungszerfall.** *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* 11 (3), 205—212. 1902.

Verf. will den zuerst von Wernicke aufgestellten Begriff der Sejunktion auf die pathologischen Veränderungen im Gefüge einer Wortvorstellung anwenden.

Eine Wortvorstellung setzt sich, wie Verf. annimmt, aus Wortklangbildern und Sprachbildern zusammen, so jedoch, dafs die Irradiationssphären der beiden Komponenten für sich gröfser sind, als das Gebiet, welches von ihnen in die zusammengesetzte Wortvorstellung eingeht. Wird nun zwischen beiden die verbindende Leitungsbahn unterbrochen, so wird die eine Komponente, also z. B. das Wortklangbild allein ins Bewufstsein gerufen, aber in gröfserem Umfange, als wenn es mit dem Sprechbild gemeinsam erregt worden wäre. Der Umfang ist gleich dem, welchen das Klangbild hat, wenn es durch einen äufseren Reiz erregt wird. Es ist so sehr leicht verständlich, dafs das zentral allein erregte Klangbild durch seine Ähnlichkeit mit der entsprechenden Wahrnehmung viel an sinnlicher Lebendigkeit gewinnt und schliefslich zum Phonem wird.

Ähnlich kann die zentrale isolierte Erregung der Sprechbilder so an Lebhaftigkeit zunehmen, dafs es zum Aussprechen von Worten kommt. Auch die bei chronisch paranoischen Zuständen auftretenden Halluzinationen können ähnlich erklärt werden, insofern als der bei dieser Krankheit immer bestehende Affekt (wie dies auch im normalen Seelenleben vorkommt) leicht zu einer Sejunktion führen kann.

Verf. kommt in diesem Zusammenhange noch auf einen von ihm schon früher angedeuteten Gedanken zurück. Die physiologische Tätigkeit eines Rindengebietes ist noch nicht erschöpft, wenn die der Rindenstelle entsprechende Vorstellung aus dem Bewufstsein geschwunden ist, sondern sie verharrt noch einige Zeit in einem nicht zum Bewufstsein kommenden Zustande, der doch für den weiteren assoziativen Ablauf der Gedanken von Wichtigkeit ist, dadurch dafs diese fortdauernde Tätigkeit alle kommenden Gedanken immer noch mit der Ausgangsvorstellung im Zusammenhang erhält.

Treten nun Störungen in diesen Nachfunktionen auf, so ergeben sich pathologische Zustände. Zeigen die nervösen Elemente abnorme Erschöpfbarkeit und leichte Erregbarkeit, so dafs sie die zurückbleibenden Erregungen rasch verlieren und auf neue leicht ansprechen, so wird es nicht mehr möglich sein, die nachfolgenden Vorstellungen mit der Ausgangsvorstellung ver-

knüpft zu erhalten, der Gedankengang wird vom Ziele abweichen, wir erhalten schliefslich den Zustand der Manie.

Umgekehrt, sind die nervösen Elemente schwerer erschöpfbar, so wird ihre Nachfunktion länger als normal andauern. Alle kommenden Vorstellungen bleiben fest mit der Ausgangsvorstellung verknüpft; und wenn die nervösen Elemente auch noch schwer erregbar sind, so werden sie auf assoziative Reize schwer ansprechen, der Gedankengang vermag nicht zu Neuem fortzuschreiten, er bleibt immer an einer Stelle stehen, wir kommen schliefslich zur Melancholie. Moskiewicz (Breslau).

R. Cestan et P. Lejonne. **Troubles psychiques dans un cas de tumeur du lobe frontal.** *Revue neurologique* 9 (17), 846—852. 1901.

Bei unserer geringen Kenntnis von den physiologischen und psychologischen Funktionen des Stirnhirnes und bei der Unmöglichkeit, gerade hier die Resultute der Tierversuche auf den Menschen zu übertragen, ist man allein auf die klinischen Beobachtungen angewiesen, so dafs jeder gut beobachtete Fall von Stirnhirnerkrankung von grofsem Vorteile sein kann.

Aus diesem Grunde geben die Verf. eine ausführliche Schilderung eines solchen Falles.

Die Beschwerden begannen bei der 33jährigen Patientin mit Kopfschmerzen, Erbrechen, epileptiformen Anfällen, vom Typus der Jacksonschen Epilepsie im Gesicht beginnend, dann zu Arm und Bein fortschreitend.

Diese Störungen liefsen allmählich nach, dafür trat allmählich infolge beiderseitiger Sehnervenatrophie völlige Erblindung ein. Das letzte und wichtigste Stadium bildeten motorische und psychische Symptome. Es entwickelte sich rechts eine zerebrale Lähmung; gleichzeitig machten sich psychische Veränderungen bemerkbar. Während bis zu dieser Zeit allgemeine geistige Indifferenz und fortwährende Neigung zum Schlafe bestand, als charakteristisches Symptom von Hirndruck, machte jetzt dieser Zustand einer dauernden Euphorie Platz. Pat. lachte fast immerzu, klagte über keinerlei Beschwerden, fühlte sich vollkommen wohl. Jede angestrengtere geistige Tätigkeit vermied sie; Fragen, die sie alle verstand, beantwortete sie nur, wenn sie sich dabei nicht anzustrengen brauchte. Die Erinnerung war für die ganze Zeit ihrer Erkrankung völlig geschwunden, auch wohl nur eine Folge der Unfähigkeit, sich geistig anzustrengen; denn die Fähigkeit des Wiedererkennens war völlig erhalten. Die Intelligenz war vermindert, es bestand völlige gemütliche Indifferenz; Gleichgültigkeit gegen ihre Eltern etc.

Nach einjähriger Krankheit starb sie.

Die Sektion ergab einen etwa orangegrofsen Tumor von der histologischen Beschaffenheit eines Sarkomes im linken Frontallappen. Charakteristisch für diesen Fall ist die Art der geistigen Störung: keine Demenz, keine Benommenheit, im Gegenteil Euphorie, dabei Gefühlsanomalien und völlige Unfähigkeit, sich geistig anzustrengen.

Es wird hierdurch die Ansicht vieler Forscher, dafs Stirnhirntumoren mit Charakterveränderungen einhergehen, bestätigt.

Moskiewicz (Breslau).

A. Vigouroux. **État mental des aphasiques.** *Revue de Psychiatrie et de psychologie expérimentale* 5 (1), 1—14. 1902.

Verf. gibt eine Übersicht über die einzelnen Formen der Aphasie, wie sie besonders von französischen Autoren angenommen werden.

Charcot und nach ihm hauptsächlich Ballet haben die Lehre der inneren Sprache vertreten, wonach die Worte uns in vierfacher Weise gegeben sein können, als akustische, optische motorische oder graphische Zeichen. Je nach der Individnalität des einzelnen überwiegt einer dieser Typen, und Zerstörung dieses Typns führt zur Aphasie.

Dieser Theorie der inneren Sprache tritt Déjerine entgegen, der die einzelnen Typen verwirft und nur einen motorisch-akustischen anerkennt. Er teilt die Aphasischen in zwei Gruppen ein, in solche, bei denen die innere Sprache nicht verletzt ist (reine motorische Aphasie, reine Wortblindheit und reine Worttanbheit) und in solche, bei denen die innere Sprache verletzt ist (kortikale motorische und kortikale sensorische Aphasie).

Bezüglich der Frage, inwieweit bei Aphasischen ein Intelligenzdefekt vorliegt, kommt Verf. zu dem Ergebnisse, daſs zwar viele Aphasische ihre Intelligenz völlig bewahrt haben, die meisten aber doch (und besonders die an einer sensorischen Aphasie erkrankten) eine Störnng ihrer Intelligenz aufweisen und leicht dement werden können. Moskiewicz (Breslau).

H. Liepmann u. E. Storch. **Der mikroskopische Gehirnbefund bei dem Fall Gorstelle.** *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* **11** (2), 115—120. 1902.

Nachdem Liepmann 1898 in den von Wernicke herausgegebenen psychiatrischen Abhandlungen „einen Fall von reiner Sprachtaubheit“ veröffentlicht hatte, der den Symptomenkomplex der subkortikalen sensorischen Aphasie in gröſster Reinheit zeigte, ist es den Verf. jetzt möglich, den mikroskopischen Gehirnbefund zu bringen. Makroskopisch zeigte sich in der linken Hemisphäre ein sehr groſser, frischer Blnterguſs, der fast den ganzen Stabkranz des Schläfenlappens zerstörte. Diese Blutung war offenbar die Ursache des einige Stunden vor dem Tode eingetretenen Schlaganfalls. Da makroskopisch alte Herde nicht zu sehen waren, so wurde schon damals die Vermutung ausgesprochen, daſs der alte, die subkortikale sensorische Aphasie bedingende Herd im Bereich des durch den zum Exitus führenden frischen Herd zertrümmerten Gebietes, also subkortikal im Stabkranz des linken Schläfenlappens liegen müsse.

Der mikroskopische Befund bestätigte diese Annahme. Die N. acustici und Labyrinthe beiderseits waren völlig intakt, ebenso zeigte sich die Rinde anf beiden Seiten völlig normal. Auſser dem frischen Herde unterhalb der linken Rinde fand sich eine pathologische Veränderung nur im Schläfen-Tapetum der rechten Hemispäre, das sekundär degeneriert war. Da nnn das tapetum sicher einen groſsen Teil seiner Fasern aus der gegenüberliegenden Seite bezieht, so mnſs sich im linken Schläfenlappen ein primär erkrankter Herd befunden haben, der aber durch die frische Blutung zerstört worden ist. Diese Stelle muſs recht klein gewesen sein; denn einmal fanden sich auſser in Tapetum nirgends Degenerationen, und dann waren auſser der Worttaubheit bei dem Pat. keinerlei dauernde Störungen zu beob-

achten. Diese Stelle mufs da gelegen haben, wo die Faserung von beiden Ohren zum linken Schläfenlappen isoliert unterbrochen werden kann. Dieser Ort liegt aber, wie SACHS angibt, zwischen dem hinteren Stücke des unteren Randes vom Linsenkern und dem unteren Rande vom Schwanze des geschwänzten Kernes.

Jedenfalls ist soviel sicher gestellt, dafs in diesem Falle von subkortikaler sensorischer Aphasie, dem reinsten und der LICHTHEIMschen Forderung am meisten entsprechenden, ein einseitiger subkortikaler Herd im linken Schläfenlappen Ursache der Krankheit gewesen ist.

MOSKIEWICZ (Breslau).

K. BONHOEFFER. **Zur Auffassung der posthemiplegischen Bewegungsstörungen.** *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* 10 (5), 383—393. 1902.

Im Gegensatz zu der Annahme, dafs choreatische und athetotische Bewegungen durch Pyramidenreizung zu stande kommen, behauptet Verf., dafs ihnen eine zentripetale Funktionsstörung zu Grunde liegt.

Folgende Punkte erwähnt Verf. zum Beweise seiner Behauptung.

1. Aus mehreren Fällen der Literatur sowie aus eigenen Beobachtungen des Verf. geht deutlich hervor, dafs sich bei choreatischen und athetotischen Symptomen regelmäfsig eine Läsion der Kleinhirn-Bindearmbahn oder ihrer Fortsetzung in die subkortikalen Ganglien vorfand, also zentripetale Bahnen zerstört waren.

2. Bei fast allen Fällen von Chorea konnte Verf. eine Hypotonie der Muskulatur konstatieren, was doch durchaus gegen eine Pyramidenreizung spricht.

3. Bei der Chorea sind Störungen der Willkürbewegungen (Abnahme an Kraft, Ausdauer und Sicherheit) zu beobachten.

Verf. kommt nun zu dem Schlusse, dafs es sich bei den verschiedensten choreatischen Bewegungsanomalien unter der Voraussetzung, dafs die Rinde noch eine gewisse Funktionstüchtigkeit besitzt, um eine durch einen pathologischen Prozefs hervorgerufene Alteration der Erregungen handelt, die normalerweise der Rinde durch die Haube zufliefsen.

MOSKIEWICZ (Breslau).

W. JERUSALEM. **Lehrbuch der Psychologie.** 3. umgearb. Aufl. Wien und Leipzig, Wilh. Braumüller, 1902. 213 S. 3,60 Mk.

Die beklagenswerten Zeiten der Gymnasial-Lehrbücher im Stile eines LICHTENFELS, KONWALINA oder DRBAL, welche das philosophische Interesse der heranwachsenden Generationen systematisch ertötet hatten, sind gottlob vorüber. Bücher wie HÖFLERS vortrefflicher Leitfaden und JERUSALEMS Psychologie beweisen am schlagendsten, dafs eine im modernen Geiste gehaltene Propädeutik im Rahmen der Mittelschule ihre wohlberechtigte Stellung hat. Die vorliegende 3. Auflage des hier zu besprechenden Buches darf übrigens eine über den Kreis der Gymnasien hinausgehende Beachtung beanspruchen. Der Verf. hat von den neueren Engländern, von WUNDT, JODL und HÖFFDING Anregungen empfangen und in einigen Richtungen selbständig weiter verfolgt; er verschmäht es dagegen, die Mode des faktiösen Empiriokritizismus mitzumachen. Für ihn gibt es noch eine intro-

spektive Erfahrungsquelle, psychische Phänomene neben den physischen, Wesensunterschiede zwischen Nervenprozefs und Empfindung, psychische Dispositionen aufser den aktuellen Bewufstseinsvorgängen u. s. w. Die einsichtsreiche Hervorhebung der so wichtigen genetischen und biologischen Bedeutung der einzelnen Erscheinungsklassen ist nach der Ansicht des Ref. der dankenswerteste Zug in diesem vortrefflichen Buche.

Nicht einverstanden ist der Ref. mit der Apperzeptions- und Urteilstheorie Jerusalems. Apperzeption im allgemeinen wird (mehr im Anschlufs an Herbart als an Wundt) definiert als „die Formung und Aneignung einer Vorstellung infolge der durch die Aufmerksamkeit aktuell gewordenen Vorstellungsdispositionen" (S. 87). Eine Apperzeptionsweise, „durch welche alle Vorgänge der Umgebung als Willensäufserungen selbständiger Objekte gedeutet werden," nennt der Verf. „fundamentale Apperzeption" (90). Durch diese letztere soll nun das Vorstellen zum Urteilen werden. „Durch das Urteil wird ein gegebener Vorstellungsinhalt vermittels der fundamentalen Apperzeption geformt, gegliedert und objektiviert. Sobald die fundamentale Apperzeption im Satze ihren sprachlichen Ausdruck gefunden hat, wird der vorgestellte Vorgang aufgefafst als ein Objekt, das eben jetzt diese bestimmte Tätigkeit entfaltet, diese bestimmte Wirkung äufsert." Das Urteil „der Baum blüht", bedeutet, „der Baum ist jetzt ein selbständig bestehendes Kraftzentrum, welches das Blühen in ähnlicher Weise aus sich hervorbringt, wie unsere Willenshandlungen aus unserem Inneren hervorgehen" (107). Der Ref. hält diese Theorie für eine nicht haltbare Generalisation. Wie sollen die elementaren Urteile von der Gestalt „der Baum wird gefällt", „fünf Finger sind mehr als vier", „Rot ist nicht Grün" u. s. f. auch nur bildlich unter die Gesichtspunkte des Kraftzentrums, des Wollens und Wirkens gebracht werden? Der Psychologie der Urteilsfunktion fehlt bei Jerusalem die entsprechende Rücksichtnahme auf die Relationen.

Wohlgelungene Abschnitte sind jene über die typischen Vorstellungen (97 ff.), über die Entstehung und Leistung der Sprache (104, 108, 146) und über die Vorstellungen von Raum und Zeit. Bezüglich der Zeitschätzung sagt der Verf. einfach und klar: „Wir schätzen . . . die verfliefsende Zeit nach dem Gefühl der Bewufstseinsarbeit, die verflossene nach der Menge des aufgenommenen Bewufstseinsinhaltes." Auch die Gefühlslehre des Verf. (die sich in der Hauptsache an Wundt anschliefst) zeichnet sich durch bündige, dem Durchschnitts-Gymnasiasten leicht fafsliche Leitsätze aus. Kreibig (Wien).

H. Bergson. **L'effort intellectuel.** *Rev. philos.* 53 (1), 1—27. 1902.

Verf. wirft die Frage auf: Welches ist das sinnliche Charakteristikum der intellektuellen Anstrengung? Speziell worin besteht die Anstrengung des Gedächtnisses?

Das Auswendiglernen eines gröfseren Stückes in Prosa besteht nicht darin, dafs man Bild an Bild knüpft, sondern darin, dafs man diejenigen Punkte aufsucht, in denen eine Vielheit von Bildern in einer Vorstellung konzentriert erscheint, und dafs man diese Vorstellung dem Gedächtnis einprägt. Beim Reproduzieren steigt man alsdann gleichsam vom Gipfel der Pyramide zur Basis hinunter, von jenem höheren Bewufstseinsfelde, wo

alles in einer einzigen Vorstellung angehäuft war, zu niedrigeren Feldern, welche der Empfindung benachbarter sind. Die Vollendung des Gedächtnisses ist also mehr eine Fähigkeit, die Bilder zu verknüpfen. Verf. nennt jene einfache Vorstellung, welche in vielfältigen Bildern entwickelbar ist, ein dynamisches Schema. Sie enthält weniger die Bilder selber, vielmehr zeigt sie die Richtungen an, welche einzuschlagen sind, um erstere wiederzuerlangen. So halten auch die blind spielenden Schachspieler nicht die sinnliche Vorstellung von der Stellung der Figuren fest, sondern sie merken sich die Kraft, Tragweite und den Wert der einzelnen Stellungen. Wenn man einen Namen reproduziert, oder wenn man sich einer Reise erinnert, so hat man zuerst ein allgemeines Schema, welches sich allmählich klärt. Also: „Die Anstrengung beim Erinnern besteht darin, dafs man eine schematische Vorstellung, deren Elemente einander durchdringen, in eine verbildlichte umsetzt, deren Teile nebeneinander treten".

Wenn wir den Sinn einer Phrase verstehen wollen, so versetzen wir sie zunächst in den Ideenbereich, in welchen sie gehört. Sodann entwickeln wir sie in Worte, welche das vervollständigen, was wir hören. Auch beim Aufmerken haben wir zuerst ein allgemeines Bild oder etwas noch Allgemeineres. Also: „Das Gefühl der Anstrengung beim Verstehen wird immer beim Übergange vom Schema zum Bilde produziert."

Berücksichtigen wir, dafs alles Erfinden darauf beruht, dafs wir ein Schema bildlich umsetzen, so erhalten wir den weiteren Satz: „Das intellektuelle Arbeiten besteht darin, dafs wir ein und dieselbe Vorstellung durch verschiedene Bewufstseinsfelder führen, in einer Richtung, welche vom Abstrakten zum Konkreten geht, vom Schema zum Bilde."

Nach Dewey besteht Anstrengung in allen denjenigen Fällen, wo wir uns erworbener Gewohnheiten bedienen zum Erlernen einer neuen Übung. Hierbei haben wir einerseits die schematische Vorstellung der totalen und neuen Bewegung, andererseits der kinästhetischen Bilder der früheren Bewegungen, welche identisch und analog den elementaren Bewegungen sind, in welche die Gesamtbewegung aufgelöst worden ist.

Bei der intellektuellen Anstrengung handelt es sich dabei um einen Kampf verschiedener Vorstellungen unter sich. Diese Unentschiedenheit reflektiert in einer Unruhe des Körpers.

Bei der Umsetzung der Schemata in Bilder findet zunächst eine Konkurrenz zwischen letzteren statt und auf diese Weise eine gewisse Verzögerung, bis dann schliefslich Gleichgewicht der Anpassung zwischen Materie und Form eintritt.

Allmählich wird eine bestimmte Vorstellung herausgehoben, wobei alle Bilder, welche nicht zu ihrer Hervorhebung dienen, zurückgedrängt werden. Andererseits wird diese Vorstellung mehr und mehr mit Einzelheiten erfüllt, weil das Schema alles Assimilierbare assimiliert. In diesem Sinne besitzt jede sinnliche Anstrengung eine Tendenz zum Monoïdeismus. Die Einheit aber, welcher der Geist zustrebt, ist keine abstrakte, sondern eine „dirigierende Idee". Diese eine Vorstellung braucht jedoch keine einfache zu sein. Das genannte Schema entpuppt sich als ein „Erwarten von Bildern", es organisiert ein Spiel der herzustrebenden Bilder. Der intellektuelle Effekt reduziert sich auf ein Spiel zwischen Schemata und Bildern. Giessler (Erfurt).

W. McDougall. **The Physiological Factors of the Attention-Process (I).** *Mind*, N. S. 11 (43), 316—351. 1902.

Verf. glaubt, daſs die Frage nach dem Wesen der Aufmerksamkeit, soweit sie mit rein psychologischen Methoden sich lösen läſst, zu befriedigendem Abschluſs gebracht ist. Um so weniger befriedigt, was bis jetzt physiologischerseits zu der Frage geleistet worden ist. Weder Helmholtz, noch Goldscheider drangen tiefer ein. Was Exner gebracht ist ebenso unzureichend wie die seinerzeit am weitesten vorgedrungenen Untersuchungen von G. E. Müller. James und Ebbinghaus sind zwar auf richtigem Wege, aber doch noch nicht weit über Müller hinausgekommen, während Münsterbergs neue Theorie sich nicht halten läſst.

Das Erste, was zu geschehen hat, um einen Schritt weiter zu kommen, ist eine möglichst klare und bestimmte Auffassung des mit der psychischen Erscheinung der Aufmerksamkeit gegebenen physiologischen Thatbestandes, es muſs die psychologische Definition übersetzt werden in die Sprache der Physiologie. Verf. trägt dann zunächst seine Ansicht über das Wesen der nervösen Prozesse im allgemeinen, die er ausführlicher im *Brain*, Winter 1902, unter dem Titel: The Seat of the Psycho-physical Processes mitgeteilt und begründet hat, kurz vor und entwirft danach ein physiologisches Schema der psycho-physischen Prozesse. Verf. will seine Auffassung als einen Versuch betrachtet wissen, die Ansicht, die v. Kries in „Über die materiellen Grundlagen der Bewuſstseinserscheinungen", Leipzig 1901, vertreten hat, zu entwickeln und bestimmter zu fassen. Der Darstellung dieser Theorie ist die zweite Hälfte des Aufsatzes gewidmet. Ihre Übertragung auf die Erscheinungen der Aufmerksamkeit bringt Verf. erst in einer späteren Nummer. M. Offner (Ingolstadt).

J. A. Sikorsky. **Die Seele des Kindes nebst kurzem Grundriſs der weiteren psychischen Evolution.** Leipzig, J. A. Barth, 1902. 80 S. 2.40 Mk.

Die Kindesseele zu verstehen und darzustellen ist eine schwierigere Aufgabe, als die Seele des Erwachsenen zu verstehen und zu beschreiben. Mit diesen Worten führt der Verf. sein Werk ein, und er hat darin Recht, denn es ist in der Tat geradezu wunderbar, wie wenig Verständnis für das Kind und seine Seele der Erwachsene aus jener Zeit mit herüber gebracht hat. Um so verdienstlicher ist seine Absicht, die Entwicklungsgeschichte des Kindes vor unseren Augen aufzurollen.

Das Gehirn des neugeborenen Kindes ist eine unbeschriebene Fläche ohne Gefühle und Gedanken, und es bedarf einer Arbeit von Jahren, bevor der Ausbau vollendet ist. Man kann den Zyklus der Entwicklung des Menschen in fünf Perioden einteilen, und zwar

I. die Seele im ersten Kindesalter (von der Geburt bis zu 7 Jahren),
II. die Seele im zweiten Kindesalter (von 7—14 Jahren),
III. die Jünglingsseele von 14—22 Jahren,
IV. die reife Menschenseele,
V. die Seele des Greises.

Von diesen fünf Perioden interessiert uns vorwiegend die erste, die man wiederum in fünf Abschnitte zerlegen kann:

1. die Seele des neugeborenen Kindes,
2. die ersten drei Monate nach der Geburt,
3. vom vierten bis zehnten Lebensmonat,
4. Ende des ersten und Anfang des zweiten Lebensjahres,
5. vom zweiten bis sechsten Lebensjahre.

Bekanntlich gilt es bei derartigen Beobachtungen zwei Fehler zu vermeiden, und zwar einmal nicht zuviel auf die Reflexvorgänge abzuladen, und das andere Mal wiederum nicht das Bewufstsein zur Erklärung bei Vorgängen heranzuziehen, wo es eigentlich noch nichts zu tun hat. Wenn Sikorsky dem neugeborenen Kinde schon Geschmacks- und Geruchserkenntnis, Erinnerung, Aufmerksamkeit und Willen zuschreibt, so bin ich nicht sicher, ob er damit nicht schon in jenen letzten Fehler verfallen ist, und wir es hier, wenigstens unmittelbar nach der Geburt, nicht mit Vorgängen der Naturzüchtung zu tun haben.

In seinen ersten drei Lebensmonaten lernt das Menschenkind hören, sehen und tasten, es lernt seine Erkenntniswerkzeuge handhaben.

Die erste seelische Leistung des Kindes in den ersten Tagen nach der Geburt ist das Suchen nach dem Licht, dem sich eine zunehmende Beherrschung der Augenbewegung anschliefst, und diese Beobachtung über die Entwicklung optischer Bewegungen und der optischen Aufmerksamkeit beim Kinde bilden eins der zuverlässigsten Mittel zur Entscheidung der Frage, ob die psychische Entwicklung des Kindes in den ersten drei Monaten normal verläuft.

Die sichtbare Welt erregt die Seele des Kindes im höchsten Mafse und wird der Hauptgegenstand seiner Aufmerksamkeit und Wahrnehmung in der nächsten Periode seiner Entwicklung. Auch die Entwicklung des Gehörs ist eine frühe. Die Kinder fangen in der zweiten oder dritten Woche fast alle schon zu hören an, und der Schall ruft gegen Ende des dritten Monats nicht nur ein Drehen des Kopfes, sondern auch ein Wenden der Augen in der Richtung des Schalles hervor. Das erste konkrete Gefühl wird um die dritte oder vierte Woche bemerkbar, und zwar ist es das Gefühl der Überraschung, das in einem momentanen Stillstande der psychischen Prozesse besteht, die auf kurze Zeit gehemmt werden.

Vom vierten Monate an lernt das Kind denken, um zu verstehen, was es aufnimmt, und vor dieser Zeit deutet nichts darauf hin, dafs das Kind die Fähigkeit besitze, optische oder akustische Eindrücke zu erkennen.

Von da an entwickelt sich die Assoziationsfähigkeit, und die auffallendste Erscheinung dieser Periode ist das Suchen des Kindes nach Eindrücken. Die Sinnesorgane befinden sich in einem Zustande regster Wachsamkeit, und das Kind ist jetzt in den Stand gesetzt, sich den verschiedenen Sinneseindrücken mit Aufmerksamkeit zuzuwenden, die anfangs noch leicht erregbar und ebenso leicht ablenkbar, mehr und mehr an Beständigkeit und Bestimmtheit zunimmt.

Grad und Stärke der Aufmerksamkeit können demnach zur Entscheidung der Frage nach dem normalen oder abnormen Grade der Entwicklung dienen. Das Kind fängt an, seine verschiedenen Empfindungen miteinander zu kombinieren, und diese Assoziationsübungen bilden fortan

eine ununterbrochene Reihe von Beschäftigung und Belustigung. Wer das Spielen des Kindes verfolgt, kann daraus ersehen, wie es sich sichtlich bemüht, die Aufeinanderfolge oder den Zusammenhang der von ihm beobachteten Erscheinungen zu erfassen. So gewinnt das Kind täglich an Umfang und Sicherheit seiner Bewegungen, und unter Leitung der Augen lernt es die Hände zum Tasten zu verwenden. Hat es sich auf diese Weise die einfacheren Vorgänge des Tastens zu eigen gemacht, so geht es zu komplizierteren Aufgaben über. Es fängt an mit den Füfschen zu spielen, und hiermit ist der erste Schritt zur Unterscheidung des eigenen Ichs von der Aufsenwelt getan. Die vorhin erwähnten Assoziationsübungen befestigen allmählich den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Arten von Eindrücken, und so lernt das Kind durch seine Spiele denken.

Je kleiner es ist, um so mehr richtet es sein Augenmerk auf den Prozefs des Aufnehmens der Eindrücke, je älter es wird, desto mehr wird ein Konzentrieren auf Befestigung und Reproduktionsversuche der Eindrücke bemerkbar. Hand in Hand hiermit geht die Entwicklung des Gedächtnisses, und seine Übung, verbunden mit Übung der Assoziationen bildet das tiefste Bedürfnis des sich entwickelnden Verstandes.

In der ununterbrochenen Wiederholung der Eindrücke und Übungen, womit sich das Kind beständig abgibt, mufs ein tiefer organischer Prozefs erblickt werden, ohne den die geistige Entwicklung gar nicht erreichbar wäre. Daher die Lust der Kinder an der beständigen Wiederholung derselben Erzählung, desselben Spieles, und sie werden nie müde, dieselben Bilderbücher stets aufs neue zu durchblättern.

So bildet die hervorragendste Tatsache der geistigen Entwicklung in dem Abschnitte vom vierten bis zum zehnten Lebensmonate die Entwicklung der Assoziation und des Gedächtnisses, d. h. der eigentlichen geistigen Prozesse, zugleich auch das wichtigste Ereignis im Leben der ersten Kindheit.

In das Ende des ersten und den Anfang des zweiten Jahres fällt die Entwicklung des Sprechens. Das Kind lernt für gewöhnlich eher reden als gehen, was auf die wichtige Bedeutung des Sprechens hindeutet. Damit beginnt auf Jahre hinaus eine Zeit der Übung und der Arbeit, da zur völligen Einprägung der Worte in das Gedächtnis eine zehnjährige Praxis erforderlich ist. Kinder, die vor dem zehnten Jahre taub werden, verlernen allmählich das Sprechen und werden stumm, während die später taub gewordenen die Sprache nicht mehr verlernen.

Mit der Entwicklung des Sprechens sind die wichtigsten seelischen Funktionen schon zum Vorschein gekommen, obwohl ihre Tätigkeit bei weitem noch nicht als vollständig anzusehen ist.

So stellt die Periode bis zum siebenten Jahre die Zeit der allmählichen methodischen Entfaltung der verschiedenen Seiten des Gefühls, Verstandes und Willens dar, und ihr wesentliches Gepräge bildet die Vereinigung aller Gefühls-, Denk- und Willensprozesse zu einer einheitlichen menschlichen Persönlichkeit. Man kann daher schon in dieser Periode von einem Charakter der neuen, sich bildenden Persönlichkeit, und zum Teil auch von ihren wahrscheinlichen Beanlagungen reden. Jedenfalls verdanken unregelmäfsige Charaktere ihre Existenz in erster Reihe dieser Periode, in

die auch die Unterordnung der Gefühle unter den Einfluſs des Willens und des Verstandes fällt.

Je jünger das Kind, um so ausgesprochener sind die Gefühle, und um so schwächer Aufmerksamkeit und Denken. Mit zunehmendem Alter nehmen diese beiden an Kraft zu, und in gleicher Weise wächst ihr hemmender Einfluſs auf die Entäuſserung der Gefühle, die ihrerseits an Tiefe zunehmen. Die Abnormitäten der emotionellen Entwicklung können sich sowohl in dem späten Erscheinen einiger höheren Gefühle, insbesondere der Scham, als auch in der übermäſsigen Entwicklung und dem elementaren Charakter einiger niederen Gefühle, wie der Angst und des Mutes, äuſsern. Ein solches Verhältnis ist bei geistesschwachen Kindern gewöhnlich. Die Kräftigung und Entwicklung des Willens kann als bestes Heilmittel gegen dieses Übel dienen.

Den Grundzug des kindlichen Verstandes in dieser Periode bildet die Schwäche und Abgerissenheit des Denkens. Wesen und Eigenschaften dieser Mängel des kindlichen Denkens sind noch wenig erforscht. Im übrigen findet sich diese Erscheinung auch bei dem Erwachsenen, und Charcot bemerkt darüber on a vu, mais on n'a pas observé. Aber beim Kinde ist diese Erscheinung im weitesten Maſse ausgebildet, und hängt von der Schwäche der willkürlichen Aufmerksamkeit ab.

Der Wille des Kindes zeichnet sich gleichfalls durch entschiedene Schwäche aus. Das äuſsert sich vor allem in der Unfähigkeit des Kindes, Tränen, Lachen, Unart, Wut u. dgl. zu beherrschen, und dann in der für das Kind sehr groſsen Schwierigkeit, im zweiten und zuweilen noch im dritten Jahre die Blase in der Gewalt zu haben. Man kann dies als Maſsstab für die Entwicklung des kindlichen Willens verwenden. Eine früh entwickelte Reinlichkeit ist ein gutes Zeichen, und nervöse Kinder bleiben häufig sehr lange, und sogar am Tage, unreinlich.

Mit zunehmendem Alter gewinnt der Einfluſs der Erziehung an Bedeutung, und er zeigt sich vorzugsweise in der Erziehung zur Aufmerksamkeit und zum Willen.

Anscheinend ist die ganze Tätigkeit bis zum vierten oder fünften Jahre jedes ernsten Charakters bar und scheint nichts als ein von Spiel und Vergnügen erfüllter leichter Zeitvertreib zu sein. Allein bei tieferem Erfassen entdeckt man in ihr einen anderen Sinn, den einer ernsten Tätigkeit, ernster Arbeit und echten Unterrichts.

Das Studium der Spiele bietet daher ebensoviel Interesse, wie ihre richtige Führung zur Förderung der Erziehung von gröſster Wichtigkeit ist. In der Organisierung seiner Spiele äuſsert das Kind Phantasie und schöpferische Kraft, von Tag zu Tag gestattet es seinen Zeitvertreib mannigfaltiger, und es lernt so die unwillkürlichen zufälligen Assoziationen in von Bewuſstsein und Willen geleitetes Denken verwandeln. Alle persönlichen Übungen und Fortschritte führen es schlieſslich zu dem höchsten Gipfel psychologischer Entwicklung: zur Entstehung des Selbstbewuſstseins. Mit dem Moment der Selbsterkenntnis ist die Persönlichkeit hergestellt. Das kindliche Ich wird nun zum Kern des Bewuſstseins, es hat seine Gegenwart und Vergangenheit und lebt eine glückliche Gegenwart, vor der sich unmerklich die Zukunft aufbaut.

Dies ist im wesentlichen der Inhalt des höchst anregend geschriebenen Werkes, das uns in kurzen Umrissen eine Übersicht über die Entwicklung der kindlichen Seele entwirft, und uns einen Begriff davon gibt, welch eine Summe von Arbeit in diesen ersten Lebensjahren des Kindes ausgeführt werden mufs.

Es ist dabei von besonderem Interesse, dafs wir nur auf dem Umwege der eingehendsten Beobachtung wieder in den Besitz dieser Kenntnisse gelangen können, da keine Erinnerung aus jener Zeit in unser späteres Alter hinüberreicht. Wie wir zu bewufsten Wesen werden und es in unseren ersten Jahren geworden sind, wie wir als Kinder empfunden, gedacht und unseren Willen geäufsert haben, davon wissen wir als Erwachsene nichts mehr, und darüber mufs uns der wissenschaftliche Forscher in langer und mühsamer Arbeit wieder belehren.

Und so ist es fast eine fremde Welt, in die uns der Verf. führt und deren Verständnis er uns aufschliefst. Pelman.

A. Netschajeff. **Über Memorieren. Eine Skizze aus dem Gebiete der experimentellen pädagogischen Psychologie.** *Schiller-Ziehen* 5 (5). 1902. 37 S. 1 Mk.

Der Verf. stellt sich die Frage: Wie vollzieht sich das Memorieren? und meint, die Schule insbesondere habe die Pflicht, „den Kindern die Weise des richtigen und zweckmäfsigen Einstudierens beizubringen". Darin mufs man ihm durchaus beistimmen. Wie für die gewöhnlichste mechanische Arbeit eine Einsicht in die richtige Handhabung des Instruments unerläfslich ist, so sollte man auch von der Schule erwarten, dafs sie sich in erster Linie angelegen sein lasse, den Schüler in die Technik eines ihrer wesentlichsten Instrumente, das Gedächtnis, einzuführen. Diese Belehrung ist aber nur möglich auf Grund eingehender und zuverlässiger psychologischer Kenntnis — und diese kann nur gewonnen werden durch das Experiment. Verf. beleuchtet das Wesen der landläufig als mechanisch, rationell und mnemotechnisch bezeichneten Gedächtnisarten, er weist nach, dafs sie keineswegs gesondert werden können, dafs vielmehr neben dem rein mechanischen, das mechanisch-rationelle, das rationell-mechanische und endlich das diesen zur Seite stehende mnemotechnische Gedächtnis zu unterscheiden ist. Die Grundlage aller Arten ist das mechanische Gedächtnis. — Er deutet dann weiter an, wie man bemüht gewesen ist, das mechanische Gedächtnis experimentell näher zu erschliefsen, wie auch die Pädagogik sich näher daran beteiligt hat, besonders in der Frage des Rechtschreibunterrichts. Er wirft diesen Untersuchungen vor, dafs sie die individuellen Gedächtniseigenschaften der Kinder aus dem Auge liefsen und konstatiert auf Grund eigener Untersuchungen 7 verschiedene Gedächtnistypen — die allerdings keineswegs einwandsfrei sind, am wenigstens der motorische Typus. 40% liefsen sich einem bestimmten Typus nicht unterordnen. Verf. weist auf die bekannte Literatur hin und geht dann über zur Analyse der rationellen Memorierweise. Er weist die Fehler des rein mechanischen Memorierens und die Bedingungen der Rationalisation desselben nach. Das mechanische Memorieren mufs immer mit dem logischen verbunden sein. Das aber ist nur möglich, wenn das zu Memo-

rierende mit den im Bewufstsein vorherrschenden Assoziationen in logischem Zusammenhange steht. Verf. versucht nnn — der wertvollste Teil seiner Ausführungen — diese herrschenden Assoziationen nachznweisen. Der Versuch wurde folgendermafsen angestellt. Zahl der Versuchspersonen: 300, Alter: 11—18 Jahre. Die Versnchspersonen wurden gehalten, so schnell wie möglich während 1 Minute aufzuschreihen, was ihnen angenehm, unangenehm, wunderhar nnd lächerlich erscheine. Verf. kommt zu folgenden Ergehnissen: Der Charakter der Assoziationen ändert sich mit dem Alter bedeutend. Im 13jährigen Alter fanden sich 77 % änfserer nnd 23 % innerer. Im allgemeinen geben mit zunehmendem Alter die äufseren Assoziationen den inneren Raum, so dafs sich heide zueinander verhalten bei 17jährigen Schülern wie 63 : 37.

Zum Schlnfs zeigt der Verf., welchen Einflufs diese herrschenden Assoziationen anf die Fähigkeit zn memorieren hahen gegenüher Wörtern verschiedenen Inhalts.

Die Untersnchnngen üher die herrschenden Assoziationen sind äufserst wertvoll. Es ist dringend zn wünschen, dafs sie eingehender nnd umfänglicher angestellt werden, hesonders auch in Mädchenschnlen.

Lobsien (Kiel).

M. Lobsien. **Schwankungen der psychischen Kapazität. Einige experimentelle Untersuchungen an Schulkindern.** *Schiller-Ziehen* 5 (1). 1902. 110 S. Mk. 3.—. Selhstanzeige.

In der Sammlung von Ahhandlungen, herausgegeben von Schiller nnd Ziehen (Reuther nnd Reichard, Berlin) habe ich kürzlich Untersuchungen über Schwankungen der psychischen Kapazität, experimentelle Uutersuchungen an Schulkindern, veröffentlicht, anf die ich, entsprechend einem Wunsche des Herrn Herausgehers dieser Zeitschrift, hier kurz hinweisen möchte.

Die Arbeit gliedert sich in 5 Kapitel. Der erste hietet eine historische Übersicht, geht insonderheit ein anf die Untersnchnngen von Schuytens-Antwerpen üher Schwanknngen der Aufmerksamkeit nnd über die Veränderlichkeit und Zunahme der Muskelkraft im Laufe eines Schuljahres. Die folgenden Kapitel versuchen auf Grund einer neuen Methode die erste Augelegenheit weiter zn verfolgen. Ich möchte mir gestatten, aus dem 2., 3. und 5. Kapitel einiges hier anznmerken.

Die Methode besteht darin, dafs je 10 Wörter visuellen und hernach akustischen Inhalts Schülern hiesiger Knahen- und Mädchenvolksschulen deutlich vorgesprochen wurden mit der Weisnng, unmittelhar hernach soviel wie möglich auf eine hereitgehaltene Schreihfläche niederzuschreihen. So war die gestellte Aufgahe Sache der Aufmerksamkeit und des Gedächtnisses zugleich, jenen Grundzügen der psychischen Leistnngsfähigkeit. Der Versuch wurde vom Septemher 1901 his Juli 1902 um den 15. eines jeden Monats herum angestellt und zwar mit insgesamt 400 Schülern und Schülerinnen im Alter von 11—14 Jahren. Die niedergeschriehenen Wörter wurden qualitativ und formal gewertet. Bei der letzteren Wertung handelt es sich besonders darum, die Genanigkeit des Reihenablanfs zu verfolgen, zumal den Einflufs des ersten und letzten Gliedes auf die Gestaltung der

Abfolge. Die Umrechnung geschah in der Weise, dafs bestimmt wurde, wieviel durchschnittlich in jeder Reihe auf den Kopf des Schüler entfielen.

Das 3. Kapitel bietet zunächst in einer Reihe von Tabellen eine Gesamtübersicht über die gewonnenen Ergebnisse. (Hierbei hat sich bei der S. 42, Monat November, der Fehler eingeschlichen, dafs für das 11.—12. Alter die Werte vertauscht wurden, sie heifsen richtig: 995 und 1425, der Fehler erweist sich anch in den nächsten Kurven störend, doch keineswegs so, dafs er eine Fälschnng des Ergebnisses zur Folge hat). Die Tabellen offenbaren auf den einzelnen Altersstufen charakteristische Eigentümlichkeiten. Übereinstimmend zeigen sie um Dezember und Januar hernm eine starke Kapazitätsznnahme, einen bedentenden Niedergang für den Monat April. Deutlich ist zu unterscheiden eine pro- und eine regressive Periode. Die erste hat ihren Kulminationspunkt nm den Januar herum, die zweite nm den Monat Mai. Im einzelnen allerdings verschiebt sich in den aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien die Lage dieser Punkte um ein geringes. Der Tiefpunkt ist in seiner Lage durchweg konstant. Im Alter von 9—10 Jahren bemerkt man eine wellenförmig, im grofsen und ganzen fortgesetzt steigende Zunahme bis znm März, dann folgt ein tiefes Minimnm im April und eine stete Zunahme bis zum Juni. Im allgemeinen läfst der Kurvenverlauf mit steigendem Alter auf gröfsere Gleichmäfsigkeit und Konstanz in der psychischen Energie schliefsen. Es weisen die Knabenkurven gröfsere Schwerfälligkeit anf.

Eine Aneinanderordnnng der einzelnen Knrven ergibt ein Bild der Gesamtentwicklung vom 9.—14. Lebensjahre. Diese Anordnnng läfst zngleich einen Tiefpunkt psychischer Kapazität um den Monat Juli erschliefsen.

Folgende Ergebnisse sind noch besonders zu verzeichnen:

1. während die Zunahme der psychischen Kapazität sich verdoppelt bei den Mädchen, wächst sie bei den Knaben nnr um die Hälfte des Anfangswertes in dem gleichen Zeitraum;

2. die Wachstumsunterschiede sind anf den niederen Altersstufen wesentlich gröfser als auf den höheren nnd korrespondieren beiderseits anf den aufeinanderfolgenden Altersstufen so regelmäfsig, dafs von der einen znr anderen ein Wechsel von Wellenberg und Wellenthal sich deutlich anfweisen läfst;

3. die Veränderlichkeit der psychischen Kapazität zeigt gleicherweise ein regelmäfsiges Auf- und Absteigen in den aufeinanderfolgenden Monaten.

Aus den formalen Versuchsergebnissen möchte ich nur dasjenige hervorheben, das die Anzahl der jeweils überhaupt niedergeschriebenen Wörter mit der der richtig reprodnzierten vergleicht. In diesem Verhältnis haben wir offenbar ein Mafs für die Phantasietätigkeit, können an der Hand desselben die Schwanknngen derselben beobachten. Es zeigte sich die Energie der Phantasietätigkeit bei Mädchen den Knaben gegenüber um die Hälfte überlegen. Mit steigendem Alter nimmt die Neigung zu phantasiemäfsigem Ergänzen stetig ab, bei Mädchen wesentlich langsamer als bei Knaben. Die Neigung zu nüchterner Wiedergabe steigt schneller in den aufeinanderfolgenden niederen Altersstufen als auf den höheren. Die Neigung zu phantasieren war bei Wörtern aknstischen Inhalts doppelt so

grofs wie bei visuellen. Vergleicht man den monatlichen Wechsel in den qualitativen und formalen Ergebnissen, so erfährt man, dafs die Neigung zu phantasiemäfsigem Ergänzen wächst umgekehrt proportional den Höhen der Aufmerksamkeits- und Gedächtnisentwicklung.

Und die praktischen Konsequenzen für die Pädagogik? Eine ihrer elementarsten Aufgaben ist offenbar die: Arbeitskraft des Zöglings und Arbeitsforderung durch den erziehenden Unterricht so zueinander in Verhältnis zu setzen, dafs sie sich gegenseitig entsprechen. Untersuchungen wie die vorliegenden weisen nach, wann man gesteigerte Leistungen zu erwarten berechtigt und verpflichtet ist. Die Hauptarbeitszeit ist die vom Dezember bis zum April. Nach dem April ist eine Erholungszeit nötig, wie auch im Juli und im Oktober. In allen Monaten mit abwärts gerichteten Kurven sind die Unterrichtspausen zu verlängern, die Anforderungen herabzumindern. Die Untersuchungen über die phantasiemäfsige Ergänzung der Reihen zeigen, wann der Zögling besonders aufgelegt scheint zu memorieren, wann er immer wieder abirrt von den gewiesenen Reihenreproduktionen.

Die Untersuchungen wollen keineswegs diese praktischen Ergebnisse als vollerwiesen hinstellen, sondern nur zu einer umfänglichen und sorgfältigen Nachprüfung unter mancherlei verschiedenen Verhältnissen anregen.

Lobsien (Kiel).

Paul Tesdorpf. **Über die Bedeutung einer genauen Definition von Charakter für die Beurteilung der Geisteskranken.** IV. Internationaler Kongrefs für Psychologie, Paris 1900.

Es ist für den Psychiater unbedingt notwendig, sich über das Wesen dessen, was wir Charakter nennen, klar zu werden; denn alsdann erst ist es ihm möglich, zu einer Reihe wichtiger klinischer Fragen Stellung zu nehmen, ob z. B. krankhafte Symptome durch die Geisteskrankheit selbst erst erworben sind, oder ob sie sich auf bestimmte Charaktereigenschaften des Patienten zurückführen lassen, ob der Charakter eines Menschen an der Entstehung einer Geisteskrankheit Schuld sein kann, inwieweit sich Krankheit und Charakter gegenseitig beeinflussen u. s. w. Verf. definiert nun Charakter eines Menschen als die Summe seiner psychischen Eigenschaften, soweit diese bewufst oder unbewufst seine inneren oder äufseren Leistungen hervorrufen. Durch die Verschiedenheit, in der diese Eigenschaften bei den einzelnen Menschen vorkommen, entstehen nun die einzelnen Charakterformen. So unterscheidet Verf., je nachdem die Beweggründe dem Menschen mehr oder weniger bewufst werden, einen bewufsten oder unbewufsten Charakter. Nach der Anzahl der Eigenschaften kann man einen einfachen und zusammengesetzten, nach ihrer gegenseitigen Übereinstimmung einen harmonischen und unharmonischen Charakter unterscheiden.

Sind diese Eigenschaften durch innere oder äufsere Einflüsse schwer zu beeinflussen, so haben wir einen festen, im umgekehrten Falle einen schwachen Charakter vor uns.

Die Eigenschaften selbst fallen nun unter die drei grofsen Gruppen psychischer Gebilde: Gefühl, Wille, Vorstellung, so dafs wir von einem Stimmungs-, Verstandes- und Willenscharakter reden können.

Von einem pathologischen Charakter können wir dann reden, wenn diese Eigenschaften in ihrer Zahl, Stärke oder in ihrem Verhältnis zueinander durch die Krankheit irgendwie verändert sind.

Moskiewicz (Breslau).

F. Paulhan. **La simulation dans le caractère. Le faux impassible.** *Rev. philos.* 52 (12), 600—625. 1901.

Der Mensch hat oft Interesse daran, dafs sein wahrer Charakter nicht zum Vorschein kommt. Er heuchelt dann mit Willen nnd Bewufstsein oder nur instinktiv und ohne sich davon Rechenschaft zu geben, Eigenschaften oder Fehler, welche er in Wirklichkeit nicht oder doch nur in geringem Mafse besitzt.

Es gibt 2 Formen, erstens die Dissimulation, welche Charakterzüge erscheinen läfst, entgegengesetzt der Tendenz, welche man zu verbergen sucht, zweitens die Simulation, bei welcher es sich um die Nachahmung einer Tendenz handelt, welche in Wirklichkeit nicht existiert. Erstere ist vorherrschend defensiver, letztere vorherrschend aggressiver Natnr.

Die erheuchelte Kalthlütigkeit d. h. die Verhindung einer sehr lebhaften Empfindlichkeit mit einer scheinbaren Kälte hildet eine der häufigsten Assoziationen innerhalh des Charakters. Man verheimlicht die innere Erregung, indem man eine ruhige Miene annimmt. Die Affektion würde unsern Feinden eine wunde Stelle verraten.

Oft rüsten wir uns mit Kalthlütigkeit, nm die Unhill des Lebens nicht so sehr zu empfinden.

Ein Mensch, bei welchem das innere Lehen vorwiegt, neigt zur Kaltblütigkeit. Denn das innere Leben schliefst Tendenzen zur Beobachtung, zur Analyse, zur Prüfung und zur Kritik in sich, welche sich direkt mit der Gewohnheit zn inhibieren wieder verhinden, sie hegünstigen und daher nützlich sind für das allgemeine Unterdrücken der Gefühlshezeugung.

Eine hesonders ausgebildete Eigenliebe ist der Selbstbeohachtung günstig. Verf. sieht daher in der Verhindung von Empfindsamkeit und Eigenliebe einen günstigen Boden für das Zustandekommen der erheuchelten Kaltblütigkeit. Oft verbirgt sich unter der Bescheidenheit ein gnt Teil Eigenliehe.

Jeder Mensch hat seine spezielleren „Empfindlichkeiten". Bisweilen ist es ein hesonderes Gefühl, welches man zu verhehlen wünscht. Die erheuchelte Kalthlütigkeit ist dann nur partiell nnd ist keine allgemeine Richtung des Geistes. Andere Male ist es weniger die Furcht geschädigt zn werden, als vielmehr die Scham, unsere Gefühle zu änfsern, da dieselben unscrem Alter oder Geschlecht nicht angemessen sind. In andern Fällen ist es die Furcht des Betreffenden, Personen der Umgebung, welche er schätzt, durch Änfserungen seiner Gefühle dem Gespött oder den Angriffen der Welt preiszugehen.

Die Furchtsamkeit ist eine der sekundären Eigenschaften der erheuchelten Kalthlütigkeit. Sie assoziiert sich letzterer. Oft begegnet man hei der erheuchelten Kaltblütigkeit einem guten Mafs von Sensihilität, welches aber seltener zum Durchbruch gelangen kann, da die für sein Hervortreten geöffneten Wege an Zahl gering sind. Solche Individuen

halten mit ihrem Gefühl nmsomehr zurück, je leidenschaftlicher sie sind. Sie streben danach, ein Medinm zn finden, wo sie ihren Gefühlen freien Lauf lassen können. Doch werden sie immer nnr wenige Gesinnungsgenossen finden, und sie werden leicht andere Lente verkennen, welche ihre Gesinnungen und Ideen nicht teilen.

Im Grunde genommen kann man auch der falschen Kaltblütigkeit eine gewisse Abneigung gegen die Lüge nicht absprechen. Sie verheimlicht ihre Gefühle, weil sie keine falschen erheucheln will.

Auch das Schmollen ist eine affektierte Kaltblütigkeit, aber mehr ein Ausdruck der Unzufriedenheit als eine Garantie gegen künftige Reibungen; mit dem Unterschiede, dafs während das Schmollen mehr aggressiv ist, die erheuchelte Kaltblütigkeit eine Art Wall bildet znm Schutze des Geistes. Ersteres erstreckt sich nur anf Kleinigkeiten nnd läfst die Rückkehr offen.

Die erheuchelte Kaltblütigkeit stellt nicht allein ein individuelles, sondern anch ein soziales Verteidigungsphänomen dar. Sie dient zum Bewahren des guten Einvernehmens zwischen den Gliedern der Gesellschaft: Wir dürfen keine Sympathie zeigen für Ideen, welche in der Gesellschaft nicht znlässig sind.

Sie enthält immer Elemente von Wahrheit. Wir finden neben der erhenchelten Indifferenz eine sehr reelle. Bisweilen nämlich sympathisieren wir wirklich nicht mit dem, was unsere Umgebnng sagt oder thut, und wir erstrecken nun dieses Gefühl auch auf diejenigen Fälle, in denen wir geneigt wären, Sympathien zu äufsern, von denen wir wissen, dafs sie bei unserer Umgebung kein Echo erwecken würden.

Bei manchen Menschen ist die angenommene Kaltblütigkeit eine Folge davon, dafs sie sich mehrfach haben Personen anschliefsen wollen, die sie zurückgestofsen haben. Hierher gehört die Misanthropie. Ein solcher Mensch wird dann unter Umständen für die Allgemeinheit gefühlvoller. Die Objekte seiner Gefühle sind Allgemeinheit, Abstraktiou und ähnliches.

Seknndäre Charaktere entwickeln sich bei denjenigen Menschen, welche der Wirklichkeit nngenügend angepafst sind. Sie schaffen sich eine innerliche Welt. Diese Schöpfung ist dann eine Erhenchelnng einer Zusammenstimmung, welche in Wirklichkeit nicht existiert.

Bei manchen Menschen endlich kann die Kaltblütigkeit znm Ideal werden, eine bestimmte Neigung, einen bestimmten Ausdruck ihrer Empfindungen zurückzuhalten.

Eine Veränderung im Zustande der Gesnndheit kann die Intensität des geschilderten Typns vermehren oder vermindern, indem sie die Wirkung gewisser Eindrücke verändert. Die Gründe können auch moralische sein. Eine vorübergehende oder dauernde Erhebung kann bewirken, dafs wir die äufseren Hindernisse nicht mehr so stark empfinden, dafs wir sie vernachlässigen. Ein glücklicher Mensch ist weniger geneigt, seine Gefühle zu verhehlen. Auch eine einfache Veränderung der Umgebnng kann viel dazu tnn, den Typns zu variieren, weil die erheuchelte Kaltblütigkeit in direkter Abhängigung steht von den Beziehnngen des Individuums zn seinem Medinm. Innerhalb eines und desselben Medinms wird sich die erheuchelte Kaltblütigkeit verändern in dem Mafse, als der Mensch Erfahrungen sammelt

über die Aufnahme, welche seine Gefühle bei seiner Umgebung finden. Allmählich wird er auch seine zurückgehaltenen Gefühle zeigen. —

Es ist Verf. zu danken, dafs er die für Charakterologie so wichtige und in der menschlichen Gesellschaft so weit verbreiteten Tatsache des Heuchelns eingehend psychologisch behandelt hat, während bisher vorherrschend die Psychiater sich mit dem Simulieren beschäftigt hatten, und zwar namentlich im Dienste der Rechtspflege. Giessler (Erfurt).

J. Crépieux-Jamin. **Handschrift und Charakter.** Deutsch nach der vierten französischen Ausgabe von Hans H. Busse und Hertha Merckle. Mit 232 Handschriftenproben. Leipzig, Paul List, 1902. 558 S. Mk. 8.—.

Während in Deutschland die Arbeiten Preyers, Busses und G. Meyers die Graphologie immer mehr auf eine wissenschaftliche Grundlage stellen, vermag sich die französische Schule nicht von den Resten einer geistreichelnden Halbwissenschaft zu befreien. So tüchtiges die Franzosen in der praktischen Analyse einzelner Handschriften leisten, so dilettantenhaft ist doch noch immer die wissenschaftliche Begründung ihrer Systeme. Sie sind gute Praktiker, aber schlechte Theoretiker. Diese Eigenschaften haften auch ihrem hervorragendsten Vertreter, Crépieux-Jamin, an. Er ist seit 15 Jahren unbestritten der Führer der französischen Graphologen. Sein „Traité pratique de Graphologie" erlebte in Frankreich 7, in Deutschland 4 Auflagen und auch dem vorliegenden Werk dürfte trotz seiner Schwächen ein ähnlicher Erfolg zu prophezeien sein. Es ist für die Praxis ein vortreffliches Werk; theoretisch ist es vielfach mangelhaft. Das hat auch sein deutscher Herausgeber gefühlt, der in einem Anhange die schlimmsten Verstöfse des französischen Verfassers berichtigt hat.

Wie üblich beginnt das Buch mit einer historischen Einleitung. Es steckt viel Wissen und viel Fleifs in dieser sorgsamen Sammlung von Zitaten und Histörchen. Dafs dabei Henze zu sehr als Charlatan behandelt wird und die Arbeiten Edgar Poes und Baudelaires — zweier so feinsinniger Decadenten — nur flüchtig gestreift werden, ist bedauerlich. Im 2. Kapitel — „die Grundlagen der Graphologie" — tritt uns bereits der ganze Crépieux-Jamin entgegen: Der geistvolle Plauderer, der in einem Atemzuge prächtige Winke für die Praxis gibt und gleichzeitig mit staunenswerter Ahnungslosigkeit über psycho-physiologische Schwierigkeiten hinweggleitet. Dort wo er als praktischer Analytiker auftritt, wie in den Kapiteln 3—9, ist er immer interessant und lehrreich. Das Glatteis der Theorie hätte er besser gemieden. Seine Resultanten-Theorie ist längst veraltet, seine Theorie der „graphologischen Zeichen" von Dr. Klage (in den *Graphologischen Monatsheften* 1900, S. 26) vernichtend kritisiert worden. Recht dürftig schaut Kapitel 9 „Experimental-Graphologie" aus. Cr. beschäftigt sich darin mit dem Einflufs der Hypnose, der Fremd- und Selbstsuggestion auf die Hand schrift. Grundlegende Arbeiten sind mit Stillschweigen übergangen, die neuere Literatur fehlt vollständig. Der psychische Automatismus und die Persönlichkeitsspaltung sind weder hier noch im Kapitel 17 (Handschriften der Kranken) genügend gewertet. Im übrigen möchte ich zur Beurteilung dieser Fragen auf den soeben erschienenen Aufsatz von Dr. Näcke: „Die

Ziele der Graphologie" im *Archiv für Kriminal-Anthropologie u. Kriminalistik* 8, 1902, S. 211 hinweisen.

Die schlimmsten Verstöfse gegen wissenschaftliche Methodik finden sich im 14. Kapitel — wo Cr. die seelischen Kategorien in „Verstand, Sittlichkeit und Willen (!!)" zerlegt und im 19. Kapitel, wo er allen Ernstes die Charaktere in Zahlen abzuschätzen sucht. Das ist nicht mehr Wissenschaft, sondern ein Gesellschaftspiel. Umsomehr erfreut die Monographie über „Ungleichmäfsige Handschrift" und über das graphologische Porträt. Diese beiden Teile des Buches genügen, um ihm einen dauernden Erfolg zu sichern. Unverständlich ist es mir, warum Cr. die Untersuchung gefälschter Schriftstücke übergeht. Cr. war hier mehr als jeder andere berufen, seine Erfahrungen darzustellen.

Alles in allem kann ich dem überschwänglichen Lob, das Cr. in seiner Heimat geerntet hat, nicht beistimmen. Er ist ein guter Spezialist, nichts weiter. Sein Schwerpunkt liegt in der feinfühligen Befähigung zu praktischen Untersuchungen. Wer Handschriften prüfen will, der nehme Crépieux-Jamin zur Hand. Was Crépieux-Jamin ihm hierin bietet, wird ihn reichlich für die theoretischen Mängel des Werkes entschädigen.

Wie ich schon oben andeutete, hat Busse mit feinem Verständnis dort eingegriffen, wo Cr.-J. versagt. Seine kommentierende Tätigkeit, die sich in bescheidenen Anmerkungen verbirgt, verleiht dem Werk jenen Geist der Gründlichkeit, der das Zeichen echter Wissenschaft ist.

Die Ausstattung des Buches ist vortrefflich. Bohn (Breslau).

Ugo Pizzoli. **I „testi mentali" nelle scuole.** *Rivista sperim. di freniatria* 28, 138—148. 1902.

Pizzoli hat einen kleinen Apparat erfunden, der in 5 Reihen eckige, runde, gebogene und winkelige Schriftzeichen so angeordnet enthält, dafs je 2 Metallstreifen, die diese Buchstabenformen bilden, je 5 mm voneinander entfernt sind. Die zu Prüfenden schreiben in den Intervallen mit einem Metallstift, der bei der Berührung eines der Metallstreifen sofort ein Klingelsignal auslöst und auf diese Weise jeden Fehler unmittelbar zur Kenntnis des Schreibenden und des Beobachters bringt. Die Absicht des Verf.s ist, durch diese gleichzeitige Übung von Auge und Hand das Schriftbild und die feine Koordination der Bewegungen aufs engste miteinander zu verbinden, und er verspricht sich, nach den bisherigen Vorversuchen, sehr viel von einer systematischen Anwendung dieser Methode beim Schreibenlernen der Schulkinder. Aschaffenburg.

F. H. Bradley. **On Mental Conflict and Imputation.** *Mind*, N. S. **11** (43), 289—315. 1902.

Ausgehend von der Auffassung des Willens als Selbstrealisation einer Vorstellung, mit welcher das Ich sich eins fühlt, untersucht Br. das Wesen des geteilten Willens, die Vorgänge, die sich in uns abspielen, wenn wir eine Handlung ausführen im Widerspruch mit unserem eigentlichen Willen, und weiterhin die Grundsätze, nach denen wir uns eine Handlung zurechnen oder nicht. In allen Fällen eines solchen Willenskonfliktes unterscheiden wir zwischen einem höheren Willen, der unterlegen ist — und

einem tieferstehenden, der gesiegt hat — nnd nennen dementsprechend den siegenden Willen die Handlung in geringerem Grade nns zugehörig, zurechenbar als den entgegenstehenden. Das veranlafst den Verf., die verschiedenen Fälle zu betrachten, in denen zwischen höherem bezw. niedrigerem Grade der Zngehörigkeit von Handlungen nnterschieden wird. Er findet, dafs eine Handlung *A* bezw. ihre Vorstellung als in höherem Grade oder mehr uns zugehörig benrteilt wird, wenn wir sie gegenüber einer widersprechenden Vorstellung *B* festzuhalten vermögen, weiterhin, wenn *A* mit Rücksicht anf unser seelisches Ganze uns mehr, danernder befriedigt als *B*, wenn *A* als Ergebnis einer überlegenden Wahl erscheint und *B* nicht, wenn *A* nnter einen allgemeineren, umfassenderen Grundsatz fällt als *B*, endlich wenn *A* unseren weiterreichenden, allgemeineren Interessen mehr dient als *B*. Das sind die Gründe, die nns bestimmen, eine Handlung nns in höherem Mafse zuzurechnen als eine andere gegen sie streitende. M. Offner (Ingolstadt).

A. Godfernaux. **Sur la psychologie du mysticisme.** *Rev. philos.* 53 (2), 158–170. 1902.

Die vorliegende Abhandlung bietet eine Reihe geistreicher Bemerkungen über den Mystizismus. Angeregt durch die Arbeiten von Pacheu und Murisier unterzieht Verf. zunächst die letzteren einer Kritik. Es handelt sich dabei um die Fragen, ob das Mystische ein gesunder oder krankhafter seelischer Zustand ist, ob es teilweise oder ganz mit dem religiösen Gefühl zusammenfällt nnd ob man in Mystischen den beständigen Begleiter jedes Gedankens anzunehmen hat.

Pacheu unterscheidet einen wahren und einen falschen Mystizismns, Murisiea das individuelle religiöse Gefühl, dessen krankhafter Typus die Ekstase bildet, von dem sozialen religiösen Gefühl, welches in Fanatismns ausarten kann. Nach Verf. hat das religiöse Gefühl seine gesunden und krankhaften Formen, wie die Übergänge vom Gesunden zum Kranken dem Seelischen überhaupt eigentümlich sind, und ein vollständig gesunder Geist überhaupt nicht vorkommt. Auch nach Verf. ist die Ekstase die typische Form des individuellen religiösen Gefühls. Jeder, der religiös empfindet, ist ein Ekstatiker von bestimmtem Grade. Jedoch mufs man hierbei der positiven Ruhe auch die hinabsteigende hinzufügen bis zum melancholischen Stupor. Die Alienisten Schüle nnd Magnan unterscheiden Psychosen des gesunden und kranken Gehirns. Macht man diese Einteilung, so gehört zur ersten Gruppe die wirkliche Ekstase als einfacher Exzefs, zur zweiten Gruppe die falsche, welche von Visionen und körperlicher Unruhe begleitet ist. Also das individuelle religiöse Gefühl wird zum krankhaften Exzefs in der Ekstase, im übrigen kann es als Mystizismus einen Bestandteil des gesnnden Geistes bilden.

Das mystische Leben enthält eine Art von verborgenen Relationen, welche von unseren Sinnen nicht erfafst werden können. Wir nehmen durch das mystische Leben direkt ohne Vermittlung der Vernunft am universellen Leben teil. Bei vielen Menschen wird es jedoch durch die Praxis übertönt. Im Gegenteil hierzu liegen für andere in der Mystik sogar seelische Heilmittel bei bestimmten seelischen Affektionen.

Das innere Leben hat allmählich seinen religiösen Charakter verloren und sich anderen Zweigen zugewendet, der Philosophie, Kunst, Poesie, dem Optimismus und Pessimismus. Die religiöse Empfindung ist in die Literatur, in die Kunst, in das soziale Leben übergegangen. Hierbei wechseln nur die Bilder, nicht aber die Grundlage der Empfindung.

Der Mystiker, welcher ausschliefslich auf das Glück des Individuums ausgeht, ist insofern dem Sozialen gefährlich. Jedoch könnte es nach Verf. leicht dahin kommen, dafs der Mystizismus von neuem erstarkte, dafs er bei der so grofsen Zahl der heutzutage infolge des Überhandnehmens der Menschen zur Untätigkeit Verurteilten festen Fufs fafste. Wir hätten dann Laienklubs mit mönchischem Charakter. Ja, man kann sogar behaupten, dafs das mystische Leben virtuell noch existiert. Es ist ein zu notwendiger Bestandteil unserer Natur. Die Sinne können die vielen Eindrücke, welche endlos auf uns einstürmen, nicht allein bewältigen. Hier mufs die Mystik eintreten.

Wir haben bei der Entwicklung des religiösen d. h. mystischen Lebens zwei Reihen zu unterscheiden: die absteigende beginnt mit der Traurigkeit und reicht bis zur Verzweiflung, die aufsteigende vom Gefühl der Glückseligkeit bis zur Ekstase. Die Ekstase bleibt, auch wenn die Pforten der Sinne geschlossen werden. Alsdann ist die Seele ganz Gefühl geworden, Glückseligkeit ohne Ende, ein Nicht-Ich in seiner verwirrten Totalität, direktes Besitzergreifen von Gott. —

Indem Verf. behauptet, dafs das religiöse Gefühl einen Bestandteil des gesunden Geistes bilde, sagt er damit nichts Neues. Es ist schon verschiedentlich betont worden, dafs die wahrhafte Harmonie der Seele auch die geklärte Beziehung zur Weltseele nicht entbehren kann. Dieses Gefühl bezeichnet eine tiefere Gemütsanlage und kann sehr wohl ein gesundes sein, es kann jedoch in krankhafter Weise ausarten. Die Anlage zur Entartung liegt in seiner Tiefe begründet. Giessler (Erfurt).

R. Hamann. **Das Symbol.** Diss. Berlin 1902. 32 S. Gräfenhainichen, Hecker. 1902.

An einem überaus reichen Tatsachenmaterial aus dem politischen und sozialen Leben, aus sprachlichem, religiösem und philosophischem, ästhetischem und ethischem Gebiet, sucht Verf. Wesen und Bedeutung der Symbolschöpfung und der symbolischen Auffassung klarzulegen. Das Symbol wird charakterisiert als eine Ersatzvorstellung, welche Wirkungen ausübt, als deren Träger nicht sie selbst, sondern die symbolisierte Vorstellung angesehen wird. Eine an sich unbedeutende Vorstellung gewinnt Bedeutung, wenn sie, durch symbolische Auffassung, an Stelle einer anderen bedeutenden Vorstellung gesetzt wird. Sobald aber dieser Vorstellung die so gewonnene Bedeutung selbst zugeschrieben wird und demgemäfs die Reaktionen sich auf sie selbst, nicht mehr auf die durch sie symbolisierte Vorstellung richten, hört sie auf, symbolisch zu sein. „Wo die Ersatzvorstellung durch die symbolische Anschauung ihre stellvertretende Funktion erhielt, da mufs diese Anschauung auch wieder in Kraft treten, um jene Reaktionen zu verhindern" (S. 21). Aus dieser Mittelstellung des Symbols, gleichsam zwischen Sein und Nichtsein, wird seine doppelte Bedeutung

verständlich: einmal wird gleichgültigen oder überlebten Formen Anerkennnng verschafft, durch den Hinweis, dafs sie ja etwas Heiliges symbolisierten, das andere Mal wird heiligen Handlungen ihre Bedeutung genommen durch den Hinweis, dafs sie ja „nur" Symbole des Heiligen seien.

Der Wert des Symbols besteht nicht darin, dafs etwas durch dasselbe erkannt wird; denn die Verknüpfung zwischen Symbol und Symbolisiertem ist nur eine konventionelle. Der Wert liegt vielmehr darin, dafs es persönliche Erfahrungen überflüssig machen, Wirkungen ausüben kann, die sich sonst nur an die ersetzte Vorstellung knüpften. Der ästhetische Wert des Symbols besteht in der geistigen Anregung, die es gibt, in der Aufgabe zum Sinnen und Deuten, die es stellt, und die das Symbolisieren um seiner selbst willen lustvoll macht. Edith Kalischer (Berlin).

A. Vierkandt. **Natur und Kultur im sozialen Individuum.** *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, N. F., 1 (3), 361—382. 1902.

In dieser Abhandlung setzte es sich der Verf. zur Aufgabe, die Anwendbarkeit der Begriffe Natur und Kultur auf Bewufstseinstatsachen terminologisch und sachlich ins Klare zu setzen. „Die Natur stellt sich (vom Entwicklungsstandpunkte) als die ursprüngliche und älteste Ausstattung des Menschen, die Kultur als die Gesamtheit aller späteren Erwerbungen der Gesellschaft dar" (362). Beim sozialen Individuum sind hinsichtlich des Inhaltes alle Wahrnehmungen und Reproduktionen von Nicht-Kultur-Objekten (unter Ausschlufs von assoziativen Hinzutaten), ferner die Gefühle und Willensregungen an sich mit ihren primären Objekten (Selbsterhaltung, Nahrung, Fortpflanzung) znr Naturseite zu rechnen, während die Inhalte der abstrakten Begriffe dem Kulturfaktor angehören. Die Kultur bietet den vorhandenen Naturgefühlen und Naturtrieben neue und mannigfaltige Inhalte, ohne selbst nene Gefühle nnd Triebe schaffen zu können. Der Sprachgebrauch des täglichen Lebens pflegt in den sogenannten niederen, tierischen, rohen Seiten des Seelenlebens die menschliche „Natur" zu erblicken und vindiziert derselben eine gewisse Armut, Einfachheit, Gesundheit und Gediegenheit. Die relativ kleine Zahl der Grundtriebe und Interessen des Menschen haben auch Dichter wie Goethe und G. Keller erkannt und an einfach-typischen Gestaltungen demonstriert.

Den Gegensatz Natur-Kultur im Bewufstseinsleben sncht der Verf. auch vom formalen Standpunkte zu definieren und sieht in der Natur formal „die Gesamtheit aller Gesetze, typischen Züge und Eigenartigkeiten des Bewufstseinsverlaufes" (namentlich in der Assoziation, Assimilation, Gefühlsverschiebung, Suggestion und Affektwirkung) (366).

Von den Geisteswissenschaften hat nach den zutreffenden Erörternngen des Verf.s die Psychologie am entschiedensten „naturwissenschaftlichen Charakter" (man denke an Groos' Spiele des Menschen). In absteigender Intensität haben es ferner die allgemeine Kultur- nnd Gesellschaftslehre, die Völkerpsychologie (im Sinne Wundts), die vergleichende Rechts- und Sprachwissenschaft nnd schliefslich die Völkerkunde mit der Naturseite des Menschen zu tun. In verkehrter Reihenfolge sind diese Wissenschaften vom Standpunkte des Gehaltes an Kulturfakten anzuordnen.

Eine in den Hanptpunkten zustimmende Auseinandersetzung mit Heinr. Rickerts und Paul Barths Lehren über die Grenzbestimmung von Natur und Kultur schliefst den jedenfalls beachtenswerten Artikel.

Kreibig (Wien).

Möbius. **Gedanken über die ästhetischen Eigenschaften der Mollusken.** *Archiv für Naturgeschichte* 1901 (Beiheft). 8 S.

Ähnlich wie Haeckel in seinen „Kunstformen der Natur" lenkt auch M. in dankenswerter Weise die Aufmerksamkeit auf die Schönheit niederer Naturformen. Verf. sucht sich aber auch noch über die Ursachen ihrer Schönheit klarzuwerden, zu welchem Zwecke Lippssche, Kantische und Vor Kantische Erklärungsprinzipien herangezogen werden. Die zusammenfassende Meinung des Verf.s geht dahin, dafs jeder ästhetische Genufs darin bestehe, „dafs wir allgemein herrschende Gesetze körperlichen und geistigen Wirkens in anschaulicher Wirklichkeit wahrnehmen".

Edith Kalischer (Berlin).

Laignel-Lavastine. **Audition colorée familiale.** *Revue neurologique* **9** (23), 1152—1162. 1901.

Verf. beschreibt eine aus 11 Gliedern bestehende Familie durch 3 Generationen hindurch, in der sich bei 9 Mitgliedern die Erscheinung der audition colorée ausgesprochen zeigte.

Auf Grund einer eingehenden Analyse dieser Phänomene kommt Verf. zu folgenden allgemeinen Resultaten:

1. Die Farbeneindrücke, die infolge von Gehörswahrnehmungen auftreten, sind nicht selbst sinnliche Wahrnehmungen, sondern nur Vorstellungen.

2. Die Personen, welche solche Erscheinungen zeigen, haben einen ausgesprochenen visuellen Gedächtnistypus.

3. Die festhaftenden Assoziationen von Gehörseindrücken mit Farbenvorstellungen ist bereits in der Kindheit erworben und durch Gewohnheit befestigt worden.

4. Dafs die audition colorée in einer Familie so häufig auftrat, führt Verf. einmal auf geistige Ansteckung und dann darauf zurück, dafs der Gedächtnis- und Einbildungstypus sich bei den einzelnen Familienmitgliedern vererbt hat.

Moskiewicz (Breslau).

J. Joss. **Steigert oder hemmt der Genufs von Alkohol die geistige Leistungsfähigkeit?** *Internationale Monatsschrift zur Bekämpfung der Trinksitten* **10** (12), 353—384. 1900.

Während bisher meist nur die Wirkungen des Alkohols auf die geistige Leistungsfähigkeit untersucht worden sind, die 8—12 Stunden nach dem Genufs eintreten, will Verf. feststellen, welchen augenblicklichen Einflufs der Alkohol auf die geistigen Leistungen ausübt, da ja gerade die meisten Menschen Alkohol zu sich nehmen, um eine sofortige Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit zu erreichen.

Verf. stellt seine Versuche an Schulkindern an, deren Leistungen im Kopfrechnen einmal nüchtern, dann nach Alkoholgenufs geprüft werden.

Verf. kommt dabei zn folgenden einleuchtenden nnd auch anderwärts bestätigten Resultaten:

„1. Der Genufs geistiger Getränke erzeugt eine momentane Steigerung der geistigen Leistnngsfähigkeit.

2. Der Gennfs geistiger Getränke wirkt nach einiger Zeit hemmend auf die geistige Leistungsfähigkeit.

3. Die geistige Leistungsfähigkeit nimmt ab mit Znnahme der Menge des genossenen Alkohols.“ Moskiewicz (Breslau).

P. Ranschburg. **Apparat und Methode zur Untersuchung des (optischen) Gedächtnisses für medizinisch- und pädagogisch-psychologische Zwecke.** *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* 10 (5), 321—333. 1901.

Es war dem Verf. bei der Konstruktion eines Apparates zu Gedächtnisuntersuchungen hauptsächlich darum zu tun, diesen für Untersuchungen an Geisteskranken benutzen zu können, ein Bestreben, das Verf. bereits in einer früheren Arbeit (s. *diese Zeitschrift* 28, 61) zum Ausdruck gebracht hat. Der Apparat mufste daher vor allem möglichst einfach und leicht anwendbar sein.

Er besteht im wesentlichen ans folgendem: In einem schwarzen Kasten befindet sich anf der Achse eines Zahnräderwerkes eine kreisförmige, in Sektoren eingeteilte Scheibe. Mit Hilfe eines Elektromagneten bewegt sich bei jedem Stromschlnsse das Zahnräderwerk derart, dafs die Scheibe um einen der 60 gleichen Sektoren fortbewegt wird. Auf einem solchen Sektor sind nun die Reize resp. Reizgruppen angebracht und diese können dnrch einen Spalt des Kastens betrachtet werden.

Sie sind im Spalt solange sichtbar, bis ein neuer Stromschlufs erfolgt, diese Zeit kann willkürlich durch ein in den Leitungsbogen eingeschaltetes Metronom variiert und genau bestimmt werden.

Es kann auf diese einfache Weise genau festgestellt werden, wie lange ein Reiz einwirkt, nach welcher Zeit er reproduziert werden soll, und wie lange Zeit zur Reproduktion möglich ist.

Als Reize diente die in der früheren, oben erwähnten Arbeit, angewandte Methode. Es wurden immer Paare von Worten oder Zahlen als Reize benutzt, bei der Reproduktion wurde dann der eine Bestandteil eines Paares vorgeführt, der andere mufste aus dem Gedächtnis reproduziert werden. Mit diesem Apparat ist es nicht nnr möglich ohne Chronoskop Gedächtnisversnche zn machen, es lassen sich anch leicht Auffassungsuntersuchungen anstellen, wenn man auf einzelnen Sektoren Farben, Ziffern, Buchstaben, sinnlose Silben aufsetzt. Da die Expositionsdauer leicht festgestellt werden kann, genügt es in der zwischen zwei Stromschlüssen stattfindenden Pause niederzuschreiben, was die Versuchsperson anfgefafst hat.

Moskiewicz (Breslau).

Johannes von Kries. **Theoretische Studien über die Umstimmung des Sehorgans.** Aus der *Festschrift der Universität Freiburg*, 1902.

In der vorliegenden Stndie wird der Versuch gemacht, die mit der Tätigkeit des Sehorgans verknüpften Funktionsänderungen (Umstimmungen, negative Nachbilder, Ermüdung etc.) einer mathematischen Betrachtung zu

unterwerfen in der Absicht eine vorläufige Orientierung über das gewonnene Material von Tatsachen sowie Gesichtspunkte für die weitere Forschung zu gewinnen. Es sind im wesentlichen zwei Probleme, die eine Erörterung erheischen. Es kann eine systematische Darstellung der Funktionsänderungen „in der Art verlangt werden, dafs für jedes beliebige, den umgestimmten Teil reizende Lichtgemisch dasjenige andere Lichtgemisch angegeben wird, welches in einem anderen Teil die gleiche Empfindung auslöst." . . . . „Eine zweite ganz andersartige Aufgabe würde es dann sein, in wiederum systematischer Weise darzulegen, w i e die Stimmungen des Sehorgans durch seine Tätigkeit modifiziert werden, w e l c h e Umstimmung insbesondere durch jede beliebige länger fortgesetzte Belichtung herbeigeführt wird."

Verf. wendet sich zunächst der ersten Aufgabe zu und diskutiert die Voraussetzungen die hier etwa gemacht werden können. Die erste derselben besagt „dafs Lichtgemische, die dem neutral gestimmten Sehorgan gleich erscheinen, auch für das in beliebiger Weise umgestimmte stets gleich sind, dafs also die optischen Gleichungen von der Stimmung des Sehorgans, für das sie gelten, unabhängig sind." Es ist bekannt, dafs dieser Satz für den der Verf. die Bezeichnung „Persistenzsatz" vorschlägt, in manchen Fällen nicht zutreffend ist. Derartige Fälle lassen sich aber mit grofser Wahrscheinlichkeit deuten als solche, in denen jeweils verschiedene Apparate des Auges (der Dunkelapparat der Stäbchen, bezw. der Hellapparat der Zapfen) in Tätigkeit treten. Vermeidet man solchen Wechsel, so dürfte der Satz mit grofser Annäherung richtig sein.

Eine zweite Voraussetzung wird folgendermafsen formuliert: „Wenn ein Licht L_1 auf eine Netzhautstelle von der Stimmung s_1 einwirkend, ebenso aussieht wie L_2 auf eine Stelle von der Stimmung s_2 einwirkend, und ebenso M_1 auf jene erste Stelle wirkend, dem auf die zweite Stelle wirkenden Licht M_2 gleich erscheint, so wird auch $L_1 + M_1$ an der ersteren Stelle den gleichen Empfindungseffekt hervorgerufen, wie $L_2 + M_2$ an der zweiten. Eine Folgerung dieses Satzes ist, „dafs die scheinbare Gleichheit eines reagierenden und eines Vergleichlichtes bei proportionalen Intensitätsänderungen beider erhalten bleiben mufs."

Dieser Satz, der in der zuletzt ausgeführten Fassung als „Proportionalitätssatz" bezeichnet wird, kann nur innerhalb gewisser Intensitätsgrenzen zutreffend sein. Er wird, wie aus der Sichtbarkeit der negativen Nachbilder im verdunkelten Auge hervorgeht, ungiltig, sobald reagierendes und Vergleichslicht auf Null reduziert werden. Es zeigt sich darin, dafs die durch die Reizung bewirkte Umstimmung nicht einfach in der Art gedeutet werden kann, dafs alle auf das Organ einwirkenden Reize in einem bestimmten Verhältnis abgeschwächt sind. Es kommen vielmehr noch andere Modifikationen in Betracht, die von den einzelnen Theorien in verschiedener Weise postuliert werden. Andererseits ist es aber, wie einfache Versuche lehren, auch nicht zulässig den Proportionalitätssatz einfach fallen zu lassen, so dafs die Wahrscheinlichkeit besteht, dafs er innerhalb gewisser nicht zu geringer Intensitätswerte gültig ist.

Legt man der theoretischen Betrachtung der Umstimmungserschei-

nungen den Persistenz- und Proportionalitätssatz zu Grunde, so ist ihre Darstellung durch die Farbentafel möglich und die Kenntnis der Umwandlung dreier Lichter ausreichend, um mit Hilfe einfacher mathematischer Beziehungen die Umwandlung jedes anderen Lichtes zu berechnen. Unter Zugrundelegung eines dichromatischen oder trichromatischen Farbensystems würden sich auch aus einer genügenden Zahl von Versuchsdaten jene Lichter bestimmen lassen, die durch die Umstimmung nur ihre Quantität, nicht ihre Lage auf der Farbentafel verändern würden. Solche Punkte, deren Bestimmung für jede Komponententheorie von grofsem Interesse ist, werden als invariable Punkte bezeichnet.

In Bezug auf das zweite oben aufgestellte Problem begnügt sich der Verf. mit einigen Andeutungen über die Schwierigkeiten, mit denen seine Behandlung verknüpft ist. Er weist in dieser Beziehung auf die Wahrscheinlichkeit hin, dafs die einzelnen im Sehorgan vorhandenen Bestandteile sich bei ihrer Tätigkeit gegenseitig beeinflussen. Die Tatsachen, die für eine gewisse Selbständigkeit der Schwarz-Weifsumstimmung sprechen, lassen sich nur unter Versuchsbedingungen konstatieren, bei denen vermutlich nur ein Teil des Sehapparates in Tätigkeit tritt. Vermeidet man diese auswählenden Bedingungen, so läfst sich eine gesonderte Umstimmung der Funktionen für Helligkeits- und Farbenempfindung nicht konstatieren. Gewisse Nachbildererscheinungen weisen sogar darauf hin, dafs in irgend welchen zentral gelegenen Teilen „die vorausgegangene Reizung durch farbiges Licht den Empfindungserfolg zu modifizieren vermag, der durch eine Erregung der total farbenblinden Stäbchen hervorgerufen wird."

Die Abhandlung schliefst mit einer sehr pessimistischen Betrachtung über den Erfolg der Untersuchungsmethoden, durch die es bisher ausschliefslich möglich gewesen ist, die im Sehorgan stattfindenden funktionellen Veränderungen zu ermitteln. M. von Frey.

J. v. Kries. **Abhandlungen zur Physiologie der Gesichtsempfindungen aus dem physiologischen Institut zu Freiburg i. B.** Zweites Heft. 197 S. Leipzig, J. A. Barth, 1902. 6 Mk.

Mit diesem Bande wird die Sammlung von Abhandlungen fortgesetzt, die, im Freiburger physiologischen Institut entstanden, die Physiologie der Gesichtsempfindungen behandeln und in dieser Zeitschrift im Laufe der letzten Jahre erschienen sind. Aufser der durchlaufenden Paginierung ist der Sammelband mit einer zweiten Paginierung versehen, die die Band- und Seitenzahl des Originaldruckes angibt. Das vorliegende Heft enthält folgende Abhandlungen des Herausgebers: 1. Über die Farbenblindheit der Netzhautperipherie. 2. Über die absolute Empfindlichkeit der verschiedenen Netzhautteile im dunkeladaptierten Auge. 3. Über die anomalen trichromatischen Farbensysteme. 4. Kritische Bemerkungen zur Farbentheorie. 5. Über die Abhängigkeit der Dämmerungswerte vom Adaptationsgrade. 6. Über die Wirkung kurzdauernder Reize auf das Sehorgan. 7. Über die im Netzhautzentrum fehlende Nachbilderscheinung und über die diesen Gegenstand betreffenden Arbeiten von C. Hess.

Ferner (mit W. A. Nagel): Weitere Mitteilungen über die funktionelle Sonderstellung des Netzhautzentrums; endlich die ebenfalls im Freiburger

physiologischen Institut angestellten Untersuchungen von Polimanti: Über die sogenannte Flimmerphotometrie; Samojloff: Zur Kenntnis der nachlaufenden Bilder; Schaternikoff: Über den Einfluſs der Adaptation auf die Erscheinung des Flimmerns; und Schaternikoff; Neue Bestimmungen über die Verteilung der Dämmerungswerte im Dispersionsspektrum des Gas- und des Sonnenlichtes. W. A. Nagel (Berlin).

W. Volkmann. **Ein neues Geradsichtprisma und ein neues Flüssigkeitsprisma.** *Annalen der Physik* (4.), 8, 455. 1902.

Das Geradsichtprisma besteht aus einem fünfseitigen Glasstück. Der Lichtstrahl tritt in der ersten Fläche ein, wird an der zweiten und vierten versilberten Fläche reflektiert und tritt an der fünften Fläche dispergiert wieder aus. Bei passender Winkelstellung der Flächen zueinander fallen die austretenden Strahlen in die Verlängerung des eintretenden Strahles. Die Dispersion des Prismas ist gleich der eines gewöhnlichen, dreiseitigen Prismas vom brechenden Winkel 65°. Das Prisma wird vom Optiker R. Magen, Berlin, Scharnhorststr. 34 a, hergestellt und hat auch für Taschenspektroskope Verwendung gefunden.

Die zweimalige Spiegelung ist zur Zusammenstellung eines Flüssigkeitsprismas verwendet, indem das Licht unter einem bestimmten Winkel durch die Oberfläche der Flüssigkeit in diese eindringt, an zwei unter spitzem Winkel geneigten Spiegeln reflektiert wird und wieder durch die Flüssigkeitsoberfläche austritt. Gaede (Freiburg i. B.).

M. Planck. **Über die Natur des weiſsen Lichtes.** *Annalen der Physik* (4.), 7, 390 1902.

Die Frage nach der Natur des weiſsen Lichtes wird heute noch verschieden beantwortet. Am stärksten gehen die Ansichten auseinander von Gouy und von Corbino und Carvallo. Gouy sieht die Wellen des weiſsen Lichtes an als zusammengesetzt aus lauter absolut regelmäſsigen, einfach periodischen Schwingungen von konstanter Schwingungszahl, Amplitude und Phase. Im Gegensatz hierzu führen Corbino und Carvallo aus, daſs die einzelnen Komponenten des weiſsen Lichtes nicht als regelmäſsige Sinusschwingungen anzusehen sind, weil die durch ein Beugungsgitter getrennten Komponenten durchaus nicht miteinander interferenzfähig sind, keine Schwebnngen aufweisen.

Die Darstellung eines Lichtvektors in einem bestimmten Punkte eines weiſsen, polarisierten Lichtstrahles als Funktion der Zeit durch eine Fouriersche Reihe von einfachen, harmonischen Schwingungen ist, wie schon Gouy betont hat, eine immer mögliche, rein mathematische, mithin logisch formale Operation. Der physikalische Sinn einer solchen Zerlegung ist der, daſs jedes Glied der Fourierschen Reihe aufzufassen ist als Schwingungsamplitude eines von dem Licht getroffenen, idealen Resonators mit der entsprechenden Eigenschwingung und einer sehr kleinen Dämpfung. Die Opposition gegen diese allgemein gültige Zerlegung in regelmäſsige Sinusschwingungen, d. i. in sinusförmige Partialschwingungen, beruht wohl lediglich auf der ungerechtfertigten Annahme, daſs, wenn eine solche Zerlegung statthaft wäre, dann durch Zusammenwirken von Partialschwing-

benachbarter Schwingungszahlen sichtbare Interferenzerscheinungen entstehen müfsten. Dieser Forderung kann indes in der Wirklichkeit nicht entsprochen werden, weil es nicht möglich ist eine einzelne dieser nach Billionen zählenden Partialschwingungen zu isoliren. Angenommen, es gelänge die vollständige Trennung der Partialschwingungen durch weitgehende, spektrale Zerlegung des Lichtes, so würden Schwebungen wohl auftreten, doch würde naturgemäfs eine so starke Zerlegung die Lichtintensität so sehr schwächen, dafs eine Beobachtung unmöglich wäre. Wir können demnach bei physikalischen Beobachtungen nur Gruppen von Partialschwingungen wahrnehmen. Homogenes Licht im physikalischen Sinne ist also inhomogen im mathematischen Sinne. Es werden in einem physikalisch homogenen Lichtstrahle zwischen den einzelnen Partialschwingungen sicher Schwebungen auftreten, jedoch sind diese wegen der grofsen Zahl der Partialschwingungen sehr zahlreich und wegen der Unabhängigkeit der Phasen der einzelnen Partialschwingungen voneinander absolut unregelmäfsig angeordnet. Für eine sehr grofse Zahl absolut unregelmäfsig angeordneter Wirkungen ergibt sich nach den Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Gesamtwirkung Null. Wir werden somit keine Schwebungen beobachten können, indem sich in einem Augenblicke zwei Partialschwingungen verstärken, während gleichzeitig zwei andere Partialschwingungen, die als Licht von gleicher Farbe wie die beiden ersten Partialschwingungen empfunden werden, sich gegenseitig schwächen. Eine sichtbare Wirkung der Partialinterferenzen tritt immer erst dann ein, wenn diese an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit wenigstens zum überwiegenden Teile in demselben Sinne erfolgen. Dieser Bedingung wird durch die in der Lehre von den optischen Interferenzerscheinungen gegebenen Versuchsanordnungen entsprochen. Der für die Gesamtstrahlenwirkung während einer bestimmten Beobachtungsdauer, die zur Wahrnehmung des Lichtes erforderlich ist, entwickelte und in der Form einer Fourierschen Reihe gegebene mathematische Ausdruck zeigt, dafs keiner der Koeffizienten der Fourierschen Reihe einen merklichen Wert enthält, dafs also keine Lichtschwebungen auftreten, wenn die Phasenkonstanten gänzlich unregelmäfsig angeordnet sind, d. h. es ist in diesem Fall die Lichtintensität konstant. Nur wenn äquidistante Partialschwingungen konstante Phasendifferenz aufweisen, ergeben sich Schwebungen. Ferner ist die Berechnung durchgeführt für die Intensität der in der Gesamtstrahlung enthaltenen monochromatischen Strahlung von bestimmter Schwingungszahl ν, und es zeigt sich, dafs die Intensität keineswegs allein abhängt von der Amplitude des Vektors der betreffenden Partialschwingung, sondern, dafs die Intensität erst durch das Zusammenwirken aller derjenigen Partialschwingungen bedingt ist, deren Schwingungszahlen wenig von ν verschieden sind. Da wir uns, wie oben erwähnt, die einzelnen Glieder der Fourierschen Reihe als die Schwingungsamplituden von Resonatoren bestimmter Schwingungsdauer vorzustellen haben, spricht der Resonator von der Schwingungszahl ν nicht nur auf die Partialschwingung von der Schwingungszahl ν, sondern auch auf die Partialschwingungen an, deren Schwingungsdauern von ν etwas verschieden sind.

Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dafs die eingangs erwähnten

von Carvallo in den Vordergrund gestellte Unmöglichkeit jeder Interferenz zwischen benachbarten Farben des Spektrums auch theoretisch eine Notwendigkeit ist. Sie beruht aber nicht auf einer besonders komplizierten Eigenschaft der Elemente des Lichtes, der Partialschwingungen, sondern lediglich auf der unregelmäfsigen Anordnung dieser an sich absolut einfachen Elemente.

Alles bisherige zusammengefafst läfst sich mithin die Frage nach der Natur des weifsen Lichtes folgendermafsen beantworten: Normales weifses Licht von konstanter Intensität ist vollständig definiert: 1. durch die Verteilung der Energie auf die verschiedenen Gebiete des Spektrums, 2. durch den Satz, dafs innerhalb eines schmalen Spektralbezirkes, in welchem die Energieverteilung als gleichmäfsig angesehen werden kann, die Energien (Quadrate der Amplituden) und die Phasenkonstanten der einzelnen einfach periodischen Partialschwingungen, in welche der Lichtvektor zerlegt werden kann, absolut unregelmäfsig, im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung angeordnet sind. Die Wahl der Grundperiode der Fourierschen Reihe (Beobachtungsdauer) ist dabei ganz gleichgültig, wenn diese nur hinreichend grofs ist gegen die Dauer einer jeden in Betracht kommenden Partialschwingung.

Verf. dehnt den zweiten, zunächst nur für einen schmalen Spektralbezirk ausgesprochenen Satz, um seine Richtigkeit auf die Probe zu stellen, auf das ganze Spektrum aus und leitet mit Hilfe der Gesetze der Wahrscheinlichkeit eine ganz bestimmte Energieverteilung im Spektrum als die wahrscheinlichste ab. Diese Energieverteilung stimmt überein mit der nach den neusten und genausten Spektralmessungen von F. Paschen, O. Lummer und E. Pringsheim, H. Rubens und F. Kurlbaum gegebenen Verteilung. Satz 2 ist demnach zur Definition der Natur des weifsen Lichtes ausreichend.

Wenn somit die Frage nach der Natur des weifsen Lichtes wohl als erledigt gelten kann, so scheint dagegen die Beantwortung einer nahe verwandten und nicht minder wichtigen Frage: der nach der Natur des Lichtes der Spektrallinien, zu den schwierigsten und kompliziertesten Problemen zu gehören, welche der Optik bez. der Elektrodynamik jemals gestellt worden sind. Gaede (Freiburg i. Br.).

W. Stock. **Ein Beitrag zur Frage des „Dilatator iridis".** *Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde* 40 (I, Jan.), 57. 1902.

Beim Hund, der Katze, Ochsen, Pferd, Löwen läfst sich der Dilatator iridis nach Grunerts Verfahren nachweisen, ist aber sehr wenig stark entwickelt. Bei der Fischotter dagegen ist sowohl er wie der Sphinkter sehr stark entwickelt, besteht aus 8—10 deutlich muskulösen Zellschichten mit parallel geordneten Bündel. Auch Hans Virchow hat, wie in einem Nachtrag bemerkt wird, bei Seehund und Fischotter den Dilatator auffallend mächtig gefunden. An einer physiologischen Deutung dieser Befunde fehlt es zunächst noch. W. A. Nagel (Berlin).

Heine. **Über den Einfluſs des intraarteriellen Druckes auf Pupille und intraokularen Druck.** *Klinische Monatsblätter f. Augenheilk.* **40** (I, Jan.), 25. 1902.

Heine hat an menschlichen Leichen und lebenden Tieren Versuche über die Wirkung künstlicher Druckerhöhung in der Carotis auf Pupillenweite und -Spannung des Augapfels angestellt. Trotzdem er in einer ganzen Reihe von Fällen deutliche Pupillenverengerung erhielt, nimmt Verf. doch an, daſs eine Beeinfluſsung der Pupillenweite durch Steigerung des arteriellen Druckes nicht stattfindet. Diesen Schluſs begründet Verf. damit, daſs bei einem Teil der Leichen die Pupille überhaupt nicht durch Drucksteigung verengert wurde, bei den übrigen auch erst bei ziemlich hohen Druckwerten, bei welchen auch schon Auftreibung des Leibes durch Gefäſserweiterung und Ödem des Gesichts eintrat [es wurde Wasser injiziert! Ref.]. Bei Katzen wurde der Sympathikus einer Seite 4—8 Wochen vor dem Versuch durchschnitten; wurde nun das betreffende Auge durch Atropin mydriatisch gemacht und in die Carotis Berliner Blau in Lösung injiziert, so verengte sich die gleichseitige Pupille schwach, die andere stark. Bei Kaninchen trat die Miosis erst 25—30 Sek., nachdem schon die Iris durch die Injektion blau geworden ist, ein; sie ist auf beiden Seiten gleich stark „obgleich der Druck auf der Seite der Injektion ganz erheblich stärker ist“.

Aus derartigen Versuchen folgert Verf., daſs die Injektionen indirekt durch Nervenreiz auf die Pupillenweite einwirken. [Ref. ist der Meinung, daſs aus diesen Versuchen Schluſsfolgerungen über die erörterte Frage überhaupt nicht gezogen werden können, da zahlreiche komplizierende Faktoren auſser Acht gelassen sind.]

Der intraokulare Druck steigt bei Injektionen von Berliner Blau in die Carotis auf der gleichen Seite, auf der anderen Seite nicht, obgleich auch hier starke Miose eintritt. W. A. Nagel (Berlin).

E. Pergens. **Erworbene Achromatopsie mit voller Sehschärfe.** *Klinische Monatsblätter f. Augenheilkunde* **40** (II, Juli), 46. 1902.

Der beschriebene Fall von totaler Farbenblindheit ist dem früher von König beschriebenen ähnlich, insofern die Sehschärfe eine sehr gute ist, und die Helligkeitsverteilung im Spektrum von derjenigen, die das normale farbentüchtige Auge sieht, nicht merklich abweicht. [Es sieht hier also das Netzhautzentrum so, wie beim Farbentüchtigen die äuſserste Netzhautperipherie des helladaptierten Auges, soweit die qualitative Seite der Lichtempfindung in Betracht kommt. Ref.]. Der Spiegelbefund war normal.

Die Entstehung der Farbenblindheit wird auf einen überstandenen Typhus zurückgeführt, nach welchem die Abnormität plötzlich bemerkt wurde.

Nach dem durch Lungenschwindsucht erfolgten Tode der Patientin konnte Verf. Auge und Sehnerven mikroskopisch untersuchen, fand aber nichts abnormes; er sucht daher den Sitz der Erkrankung (wie auch die Ursache der partiellen Farbenblindheit) im Gehirn.

W. A. Nagel (Berlin).

H. Beyer. **Narkotische Wirkungen von Riechstoffen und ihr Einflufs auf die motorischen Nerven des Frosches.** *Archiv für Anatomie und Physiologie*, Physiol. Abteil., Suppl. 1902, S. 203.

Eine grofse Anzahl von Riechstoffen zeigen eine analog der Chloroform oder Äthernarkose verlaufende Einwirkung auf die ihren Düften ausgesetzten Frösche mit Beeinträchtigung von Atmung und Herzschlag, mangelnder Koordination und Abstufung der Bewegung und Aufhebung der Reflexreaktionen.

Versuche an dem mit seinem Rückenmarksegment verbunden gebliebenen Nervmuskelpräparat des Ischiadicus, welches durch eine besondere Anordnung (siehe Original) an drei Stellen gereizt werden konnte, ergeben bei Parfümierung der mittleren Nervenstrecke zuerst an dieser Stelle ein Sinken der Erregbarkeit.

Bald zeigt sich dasselbe Verhalten auch an der oberen proximalen Stelle, bis die Leitungsfähigkeit auf die, anfangs Maximalzuckung auslösende Stromstärke erloschen ist, während die Erregbarkeit an der mittleren Nervenstrecke sich nur als gesunken und an der distalen sich kaum beeinträchtigt erweist. Die Leitungsfähigkeit sinkt dann immer weiter bis zum völligen Erlöschen, während die Erregbarkeit viel langsamer abfällt und nie ganz verschwindet. Je nach der Giftigkeit der einzelnen Stoffe treten dann noch Modifikationen der Art ein, dafs entweder zuerst an der proximalen Stelle die Reize erfolglos bleiben und dann erst an der parfümierten Strecke derselbe Erfolg zu verzeichnen ist, oder dafs dieselben Reize sofort, sowohl an der parfümierten wie an der proximalen Nervenstrecke unwirksam sind, dabei aber gleichfalls die Leitungsfähigkeit sofort aufgeschoben ist, die Erregbarkeit aber nur gesunken.

Die Rückkehr zur Norm erfolgt langsam, ist vielfach überhaupt nicht mehr zu erzielen.

Die Zuckungskurven zeigen die allmähliche Abnahme der Hubhöhe sowie bei einzelnen Stoffen auch eine deutliche Zunahme der Dauer des Latenzstadiums. H. Beyer (Berlin).

V. Hensen. **Das Verhalten des Resonanzapparates im menschlichen Ohr.** *Sitz.-Ber. d. K. preufs. Akad. d. Wiss. zu Berlin* 38 (24. Juli), 904–914. 1902.

Dafs den Tonempfindungen eine Resonanz abgestimmter Teile des inneren Ohres zu Grunde läge, diese Lehre galt lange Zeit als eine der standfestesten auf dem Felde der Sinnesphysiologie; und welches Schicksal immer sie in Zukunft finden mag: ihre aufserordentliche Fruchtbarkeit ist eine historische Tatsache.

Die Helmholtz-Hensensche Theorie des Hörens, worin der Resonanzgedanke alsbald eine feste und wohlgegliederte Form gewonnen hatte, ist in den letzten Jahren von verschiedenen Seiten her angegriffen worden. Einwürfe und radikale Änderungsvorschläge mehrten sich namentlich seit Helmholtz' Tode. In neuester Zeit wurde es davon stiller. An zwei entscheidenden Punkten: hinsichtlich der sog. Unterbrechungs- und der Koenigschen „Stofstöne“ — ist der experimentelle Nachweis erbracht, dafs die Einwände unhaltbar oder doch verfrüht waren.

Jetzt tritt der Mitbegründer der Resonatorentheorie, V. Hensen auf den Plan, um einen weiteren Angriff abzuschlagen und zugleich, auf Grund der anatomischen Befunde, physikalischer Tatsachen, sowie neuer physiologischer Beobachtungen die Theorie positiv weiterzubilden. — Die Wichtigkeit dieser Arbeit rechtfertigt ein etwas ausführliches Referat.

Der Verf. geht aus von der nunmehr gesicherten Erfahrung, dafs in mittlerer Tonlage die absolute Anzahl von zwei Schwingungen eben genügt, um eine qualitativ bestimmte Tonempfindung auszulösen. Er erinnert des weiteren an die Haupttatsachen der physikalischen Resonanz. Gewöhnliche Resonatoren werden schon durch Einen Anstofs, von genügender Stärke, zum Schwingen gebracht. Und sie summieren die Energie solcher Schwingungen, die mit ihrer Eigenschwingung die gleiche oder annähernd die gleiche Periode innehalten. Dabei wächst mit der Schwäche der Dämpfung einerseits die Gröfse der Summationswirkung, zum anderen die Empfindlichkeit des Resonators gegen Abweichungen der einwirkenden Schwingungsbewegung von seiner Eigenperiode. Nun wissen wir anatomisch und können es auch aus akustischen Beobachtungen schliefsen, dafs die Elementargebilde der Schnecke, denen die fragliche Theorie eine Resonanzwirkung zuschreibt, jedenfalls eine relativ starke Dämpfung besitzen müssen. Die Gröfse dieser Dämpfung ist bisher nur ganz approximativ bestimmt worden, indem Helmholtz die subjektive Verschmelzungsgrenze des Halbtontrillers oder [mit A. M. Mayer] diejenige periodischer Tonstärkeschwankungen zum Mafse nahm. Er fand jene Grenze erreicht bei einer Reduktion der (ausklingenden) Töne auf etwa $^1/_{10}$ ihrer maximalen Intensität und schätzte demnach die Breite des Mitschwingens einer mittleren Faser der Basilarmembran — deren „Resonanzfeld" nach Hensenscher Bezeichnung — auf ungefähr $^1/_2$ Tonstufe.

Hensen untersuchte diese Verhältnisse mit Tönen, deren Höhe eine stetige Änderung erfuhr, wobei also auch die Schwingungsphase sich stetig verschob. Der leitende Gedanke war: besitzt unser Ohr einen Resonanzapparat, so mufs es für jede Tonstärke und Tonlage ein bestimmtes Tempo jener Phasenverschiebung geben, bei dem eine zureichende Summation der Schwingungen nicht mehr eintritt, die Tonempfindung daher verschwindet. Zur Tonerzeugung diente eine Wellenrandsirene, deren Eigenschaften im Original beschrieben werden. (Schematische Zeichnung, S. 2; vergl. neuerdings „Ergebnisse der Physiologie" I, 1902, Hensen, S. 879 f.). Die Tonhöhe oder Schwingungszahl entsprach genau der Rotationsgeschwindigkeit. Die Tonstärke war in verschiedener Weise variierbar; die lebendige Energie der Schwingungsbewegung wurde nach mehreren, z. T. neuen Methoden gemessen. Für das Folgende ist nur festzuhalten, dafs in allen Fällen die physikalische wie die psychophysiologische Tonintensität erheblich und stetig zunahm mit wachsender Rotationsgeschwindigkeit des Apparates, also steigender Tonhöhe.[1]

[1] Diese Versuche (an denen Ref. teilzunehmen die Ehre hatte) sind weit über das bisher Mitgeteilte hinaus geführt worden. Fernere Veröffentlichungen stehen bevor.

Die Beobachtung bestätigte die angedeutete leitende Vermutung. Für jede Ausgangsgeschwindigkeit des Apparates, und auch für die gröfste dabei erzielbare Tonstärke, war eine Verlangsamung oder Beschleunigung zu finden, wobei die Tonempfindung zuerst leiser wurde und dann gänzlich verschwand, — während sie sofort wieder einsetzte, wann man den Apparat einer gleichgehaltenen Geschwindigkeit oder sich selbst, d. h. einer sehr geringen Verlangsamung überliefs. Jene Wirkung der Phasenverschiebung war natürlich ausgedehnter und leichter erreichbar bei absolut schwachen Tönen und ebenso in tiefer Tonlage, wo, abgesehen von der geringen Intensität, eine gleich grofse Phasenverschiebung in gleicher Zeit, zunehmend mehr ausmacht.

Zum Vergleiche wurden auch die Resonanzfelder künstlicher Resonatoren bestimmt. Für verschiedene Kugelresonatoren der gewöhnlichen Helmholtzschen Konstruktion wurde diejenige Änderungsgeschwindigkeit der primären Tonbewegung, also diejenige Beschleunigung oder Verlangsamung der Sirenenscheibe ermittelt, bei der eine Tonverstärkung im Resonator eben anfhörte wahrnehmbar zu sein. Es ergab sich hier durchgängig ein schmaleres Resonanzfeld als unter gleichen Umständen für das Ohr. Bei gleicher Tonlage und Tonhöhenänderung konnte die Tonstärke erheblich gröfser sein, damit der Kugelresonator stumm blieb, als damit die Tonempfindung selbst erlosch. Für die Mittellage 500 Schwingungen wurde bei sehr leiser Tongebung ein Resonanzfeld des Ohres von $1^1/_2$ Ganztonstufe ermittelt (Tab. S. 6). Dieser starken Dämpfung und dadurch bedingten relativ ungenauen Abstimmung der Schneckenresonatoren entsprechen, nebenbei bemerkt, die neueren Befunde über die Grenzen der Schwebungen und des Zwischentones zweier gleichzeitiger benachbarter Töne (vergl. meine Beobachtungen, *Philos. Studien* **16**, **17**; *Arch. f. d. ges. Psychol.* **1**). In den Fällen vollständigen Verschwindens der Tonempfindung blieb einem scharfen Ohre jederzeit ein eigentümlich „schnurrendes" Geräusch vernehmbar, das mir auch bei den Versuchen mit Kugelresonatoren auffiel und mich lebhaft an die Geräusche erinnerte, die bei Zwischentönen auftreten. Mit Rücksicht auf dieses Geräusch und die Nebengeräusche des Apparates, deutet Hensen das geschilderte subjektive Verlieren des Tones als „Kontrastwirkung" und glaubt, dafs noch über die gefundenen Grenzen hinaus „etwas Ton gehört werden würde, wenn man allein darauf achten könnte." Psychologisch wird man auch die Empfindung von der Auffassung der Empfindung zu unterscheiden und anzunehmen haben, dafs eine Empfindung gewisse Zeit hindurch, subjektiv unverändert, dauern müsse, um in qualitativer Bestimmtheit aufgefafst zu werden. Aber bei den in Rede stehenden Versuchen wurde die Tonwahrnehmung nicht blofs qualitativ unbestimmt, sondern war als solche, wie gesagt, vollständig unterbrochen. Dazu kommt, dafs die Auffassung einer etwa noch vorhandenen Tonempfindung in hohem Grade erleichtert war durch das jederzeit vorangehende und gewöhnlich auch folgende deutliche Wahrnehmen eines kontinuierlich steigenden oder sinkenden Tones. Wir sind überall geneigt, die Lücken eines psychischen Kontinuums subjektiv auszufüllen. Hiermit wird die gelegentliche Erfahrung zusammenhängen, von der der

Verf. berichtet, dafs ein namhafter Physiker das völlige Verschwinden des Tones nicht glaubte behaupten zu können.

Für die physiologische Resonatorenfrage kam es, wie Hensen hervorhebt, nur darauf an, „nachzuweisen, dafs eine Behinderung der Summierung, eine Herabsetzung also der Zahl der summierbaren Tonstöfse die Intensität deutlich herabdrückt", nicht darauf, ob die Empfindungsschwelle erreicht oder unterschritten wird. Prinzipiell sind daher die Beobachtungen die wichtigsten, wo der Ton bei beschleunigter Rotation der Wellenscheibe, also bei erheblicher Steigerung der lebendigen Energien, deutlich leiser wurde oder ganz verschwand. — Durch diese Beobachtungen ist das Vorhandensein eines resonierenden Apparates im menschlichen Ohre zwar, streng genommen, nicht „bewiesen" (es liefsen sich ja andere Erklärungsmöglichkeiten ersinnen); durch sie wird aber, im Zusammenhange mit zahlreichen weiteren Tatbeständen die Wahrscheinlichkeit der Resonanzhypothese bedeutend erhöht.

Der zweite Teil der Abhandlung kehrt zu der eingangs erwähnten Tatsache zurück, dafs eine einzige Tonschwingung niemals eine Tonempfindung bewirkt, dafs vielmehr auch unter den günstigsten Umständen mindestens zwei Schwingungen dazu erforderlich sind.

In der Schnecke ist den Stäbchen der Cortischen Zellen bekanntlich ein membranöses Polster: die Membrana Corti aufgelagert. Sie spielte nach der bisherigen Anschauung beim Hörakt eine durchaus sekundäre Rolle. Nach Analogie dessen, was sonst über Nervenerregung bekannt ist, nimmt Hensen an, dafs die akustischen Endapparate nicht durch kontinuierliche, sondern nur durch plötzliche Druckänderungen wirksam erregt werden. Und hierbei mifst er der genannten Membran eine integrierende Mitwirkung zu. Die Basilarmembran (Lamina spir. membranacea) mit sämtlichen ihr aufsitzenden Gebilden, vor allem den Stäbchenzellen, wird schon durch einen ersten Tonstofs in ihrer ganzen Länge bewegt werden; nur müssen ihre verschiedenen (parallelen) Querfasern je nach Länge, Spannung und Zusammenhang verschieden rasch und weit um die Gleichgewichtslage schwingen. Die Membrana Corti wird den pendelnden Bewegungen der Stäbchen, denen sie aufliegt, zu folgen suchen. Sie kann aber wegen ihrer Konsistenz und ihres Baues (schräg verwobene Fasern!) nicht an einzelnen Stellen isoliert sich durchbiegen, wie die Basilarmembran. Infolgedessen wird in derjenigen Zone des Organs, wo die Abstimmung der Basilarfasern dem erregenden Tone entspricht, wo also die Summation der Kräfte am gröfsten ist, — zu bestimmter Zeit der Kontakt der Stäbchen mit der Membr. Corti sich lösen, und bald danach müssen die Stäbchen wiederum an die (relativ harte) Kontaktstelle anstofsen. In den benachbarten Zonen bleibt der Kontakt ungelöst und wird die Cortische Membran von den zugehörigen Stäbchen gehalten. Jene lokale Trennung kann aber erst nach dem Beginn der zweiten Tonschwingung eintreten, und erst in deren negativer Phase können die Stäbchen wieder an die Leiste der Membran anprallen. — Diese Bewegungsvorgänge werden vom Verf. eingehend geschildert und schematisch dargestellt.

Das Wesentliche der neuen Anschauung ist: die Cortischen Zellen mit ihren Stäbchen müssen, damit eine Tonempfindung physiologisch zu stande komme, lokal von der Cortischen Membran sich trennen und an sie wieder anstoſsen.[1]

Daſs für eine Tonempfindung mindestens 2 Schwingungen erfordert werden, ist demnach nicht nur mit der Resonatorentheorie vereinbar, sondern wird aus ihren genauer untersuchten Voraussetzungen als notwendig erkannt. — Die vorliegende Arbeit bedeutet, wie ich glaube, einen wesentlichen positiven Fortschritt unserer Einsicht in das Verhalten des im Ohre anzunehmenden Resonanzapparates. Wir verdanken diesen Fortschritt in erster Linie jener intimen Kenntnis der histologisch anatomischen Verhältnisse und ihrer embryologischen Entwicklung, die den Verf. immer ausgezeichnet hat. F. Krueger (Leipzig).

E. Cavani. **Se esista un mancinismo vasomotorio. Ricerche col guanto volumetrico.** *Bollettino della Società medico-chirurgico di Modena* 5 (1), 1901—1902. 18 S. Auch: *Arch. ital. de Biol.* **36** (1), 183—201. 1901.

Der Verf. experimentierte auf einer groſsen Anzahl rechts- und linkshändiger Personen, um zu erfahren, ob auf einen gegebenen äuſseren Reiz die vasomotorische Reaktion in dem einen Gliede stärker sei als in dem anderen. Er registrierte gleichzeitig die plethysmographischen Kurven beider Hände. Als äuſsere Reize dienten akustische Eindrücke, zur Bestimmung der Rechts- oder Linkshändigkeit wurde ein gewöhnliches Dynamometer, zur Bestimmung des Empfindlichkeitsunterschiedes der beiden Hände der Webersche Zirkel verwandt. Es ergab sich, daſs im allgemeinen in der Körperhälfte, welche eine gröſsere Muskelkraft besitzt, auch die vasomotorische Reaktion eine intensivere ist als in der anderen. Der Zeitunterschied im vasomotorischen Reflex kann nach dem Verf. einen Wert von fast einer Sekunde annehmen. Kiesow (Turin).

Ernesto Cavani. **Se esista un mancinismo vasomotorio.** *Rivista sperimentale di freniatria* 28 (2, 3), 277—288. 1902.

Cavani hat die Frage untersucht, ob die Linksseitigkeit sich auch im Bereiche des vasomotorischen Nervensystems finde, und ob sie in bestimmter Abhängigkeit zu der motorischen und sensorischen Linksseitigkeit stehe.

[1] Manche Anatomen werden vielleicht einwenden, die Stäbchen oder Haare der Cortischen Zellen seien mit der Grundfläche der Membr. Corti organisch verwachsen. Daſs dem nicht so ist, davon hat der Hr. Verf. mich an zahlreichen embryologischen Präparaten überzeugt. Die Cortische Membran wird ursprünglich von den Zellen der Huschkeschen Zähne und den — später degenerierenden — des sog. groſsen Wulstes ausgeschieden; erst allmählich wächst sie nach dem kleinen Wulste hin, und schieben sich die Pfeiler- und die Deitersschen Stützzellen mit den dazwischenliegenden Cortischen Zellen unter sie, wie unter einen Fremdkörper. Im entwickelten Ohre zeigt die Leiste der Cortischen Membran an den Berührungsstellen der Stäbchen mikroskopisch deutliche Einkerbungen, die in der oben wiedergegebenen Weise eine physiologische Erklärung finden.

Letztere untersuchte er mittels der Weberschen Tastkreise, die Körperkraft mit dem Dynamometer, die vasomotorische Erregbarkeit mit Hilfe Patrizischer Handschuhe; die Reaktion der Vasomotoren auf ein akustisches Geräusch wurde durch Mareysche Trommeln gleichzeitig aufgeschrieben. Unter den 12 untersuchten Personen waren 8 Links-, 4 Rechtshänder. Die Rechtshänder zeigten dreimal gleiche Empfindlichkeit für Berührung, einmal eine Bevorzugung der rechten Seite; unter den Linkshändern 5 Bevorzugung der linken, einer der rechten Seite, zwei Gleichheit. Die vasomotorische Erregbarkeit war weniger deutlich abhängig von dem motorischen Überwiegen einer Seite. Unter den Linkshändern trat die Reaktion auf den Reiz 7 mal schneller links als rechts auf, unter den Rechtsern jedesmal rechts früher. Dagegen war die Stärke der Reaktion, gemessen an der Gröfse des Anschlags und seiner Dauer sehr wechselnd, so dafs kaum ein sicherer Schlufs zulässig ist. Aschaffenburg.

A. Casarini. **L'ergografia crurale (elettrica e volontaria) in talune condizioni normali e patologiche.** *Bollettino della Società medico-chirurgica di Modena* 1900—1901. 36 S. Auch: Compte rendu du V. Congrès int. de Physiologie. *Arch. ital. de Biologie* 36 (1), 124—160. 1901.

Der Verf. arbeitete mit Patrizis Schenkelergograph (ergografo crurale) und führte mit diesem im physiologischen Institut der Universität Modena eine Anzahl von Versuchen aus über die Leistungsfähigkeit des M. quadr. cruc. in normalem und pathologischem Zustande. Gleichzeitig wurden mit Mossos Ergograph analoge Versuche am Flex. med. der Hand angestellt.

In einer ersten Versuchsreihe suchte C. an sich selbst wie an einem Kollegen die Tageskurve der Schenkelermüdung zu bestimmen. Es ergab sich, dafs das Bein während des Tages schneller ermüdet als der Arm, dafs es aber andererseits ebenso wie der Arm am Nachmittage ein Maximum der Leistungsfähigkeit zeigt, wohingegen sein Arbeitswert in den Abendstunden gegenüber dem der Morgenstunden beträchtlich herabgesetzt ist. Diese am Ergogramm des oberen Gliedes, wie es scheint, abweichende Tatsache sucht der Verf. aus einer gröfseren Anhäufung chemischer Stoffe zu erklären, die, sei es durch häufigeren Gebrauch des Beins gegenüber dem Arm oder durch die beständige Belastung des Gesamtkörpers, verursacht werde.

In einer zweiten Serie von Versuchen verglich der Verf. das Schenkelergogramm alter mit dem jüngerer Personen. Er fand in den entsprechenden Kurven einen gröfseren Unterschied zwischen der Ermüdung der Beinmuskeln alter und jüngerer Personen als zwischen der ihrer Armmuskeln.

In weiteren Versuchen wurde der Einflufs der Beschäftigung und der physischer Übungen, wie das Heben des Körpers auf den Fufsspitzen, das Heben von Gewichten, der Sprung, der Marsch, das Treppensteigen u. s. w. untersucht. Der Verf. fand den gröfsten Ermüdungswert des Beins nach dem Heben des Körpers auf den Fufsspitzen, diesem folgten die Ermüdung nach dem Marsche, nach dem Treppensteigen u. s. w. Ebenso ergab sich eine beträchtliche Herabsetzung der Muskelkraft nach einer künstlich hervor-

gerufenen Anämie. Diese wurde durch Umlegen einer Binde um das Bein in der Höhe des oberen Drittels des Oberschenkels erzeugt.

Endlich wurden die Ermüdungskurven von einem mit Pellagra und die eines mit Paraplegie behafteten wie der Einflufs des Alkohols auf die Ermüdung studiert. Aus diesen letzten Versuchen sei noch hervorgehoben, dafs der Alkohol nach dem Verf. anfangs auf die Bewegungszentren und dann auf die peripheren neuro-muskulären Apparate einwirkt.

Kiesow (Turin).

Z. Oppenheimer. **Zur Physiologie des Schlafes.** *Archiv für Physiologie* (1 u. 2), 68—102. 1902.

Verf. geht von dem Unterschiede aus, der zwischen der geistigen Tätigkeit während des Traumes und der des wachen Zustandes besteht. Der Unterschied besteht nur darin, dafs im ersteren Falle die Aufmerksamkeit in nur geringem Grade erregt wird, die Vergleichung mit anderen Traumbildern erschwert ist und die Willensfähigkeit abgeschwächt ist. Dies führt zur Annahme, dafs im Gehirn zwei Organe vorkommen, von denen das eine die assoziativen Vorgänge vermittelt, während das andere das Bewufstwerden derselben, sowie die Aufmerksamkeit ermöglicht. Die Tätigkeit beider ist für den wachen Zustand Bedingung. Während aber beim Träumen im Schlafe das erste Organ noch tätig ist, hat das zweite seine Funktion fast völlig eingestellt. Das erste Organ ist natürlich die Grofshirnrinde. Beim Auffinden des zweiten leiten den Verf. zwei Überlegungen. Da nämlich alle höheren Tiere die Fähigkeit zeigen, zu schlafen, mufs das gesuchte, im Gehirn befindliche Organ ein solches sein, welches in der ganzen Wirbeltierreihe ohne Ausnahme vorhanden ist. Dies sind Thalamus und Sehhügel.

Dazu kommen klinische Beobachtungen. Es sind einige Fälle beschrieben worden, bei denen sich intensive Schlafsucht oder Somnolenz zeigte, und bei denen die Autopsie eine Erkrankung der medialen Wand des dritten Ventrikels ergab. In der medialen Wand des Thalamus, also im zentralen Höhlengran sieht Verf. das gesuchte Organ. Alle Reize, welche diese Zellen treffen, werden auf den Schlaf von Einflufs sein. Daher sind die von ihnen ausgehenden Fasern von Bedeutung. Am wesentlichsten kommt hierbei die Formatio reticularis in Betracht.

Von einer normalen Funktion des Thalamus hängt also einzig und allein das Wachen ab. Schlaf tritt ein, wenn entweder alle Reize fehlen, die den Thalamus zur Tätigkeit anregen könnten, oder wenn der Thalamus völlig ermüdet ist.

Der erste Fall kann bei völliger Inaktivität der Hirnrinde eintreten, was jedoch nur in pathologischen Fällen eintreten kann.

Die Aufnahme der Assoziationen hängt von der Funktionstüchtigkeit des Thalamus ab. Ist er etwas ermüdet, so werden die Assoziationen zwar noch wahrgenommen, aber nicht mehr aufmerksam erlebt, unsere Gedanken schweifen nach allen Richtungen. Ist die Ermüdbarkeit gröfser, so erscheinen uns die Assoziationen im Traum. Hat der Thalamus seine Tätigkeit völlig eingestellt, so schlafen wir traumlos.

Moskiewicz (Breslau).

M. L. Patrizi. **La progression de l'onde sphigmique dans le sommeil physiologique.** *Arch. ital. de Biologie* 37 (2), 252—262. 1902. Auch: *Bollettino della Società medico-chirurgica di Modena* 5 (1), 1901—1902. 10 S.

Der Verf. experimentierte auf einem 13jährigen Knaben, der eine Öffnung im Schädel besafs. Indem er die plethysmographischen Kurven des Gehirns und des Fufses im Wachen und im Tiefschlaf miteinander verglich, gelangte er zu dem Ergebnis, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle im wachen Zustande 6,50 m in der Sekunde, im Tiefschlaf dagegen 5,77 m pro Sekunde betrug. Kiesow (Turin).

Patrizi. **Il progredire dell' onda sfigmica nel sonno fisiologico.** *Riv. sperim. di freniatria* 28, 272—276. 1902.

Verf. hat bei einem 13jährigen Knaben mit besonders ruhigem und festem Schlafe die Geschwindigkeit der Pulswelle im Schlafe und in wachem Zustande gemessen. Als Vergleichspunkte dienten die Fufsspitze und die Scheitelhöhe, auf der sich infolge einer alten Verletzung eine Knochenlücke befand. Die Pulswelle durcheilt im wachen Zustande in 1 Sek. 6,50, im Schlafe 5,77 m. Aschaffenburg.

P. Sollier et H. Delagenière. **Le centre cortical des fonctions de l'estomac.** *Revue neurologique* 9 (22), 1103—1106. 1901.

Sollier konnte auf Grund eines von Delagenière beobachteten Falles seine durch Experimente an Hypnotisierten begründete Behauptung über den kortikalen Sitz des Zentrums für die Funktion des Magens durch den anatomischen Befund beweisen. Seine Versuche führten ihn zu der Annahme, dafs das Zentrum in der Mitte der oberen Scheitelwindung zu suchen sei. Folgender Fall bestätigte diese Behauptung. Es handelt sich um einen 11jährigen Jungen, der infolge eines Schlages mit einer Hacke auf den Kopf einen Gehirnabszefs bekam, der dicht neben der von Sollier angegebenen Stelle lokalisiert war. Der Abszefs wurde eröffnet, die Heilung verlief glatt.

Während der Rekonvaleszens zeigte der Knabe einen ganz aufsergewöhnlichen Heifshunger, der auch den Unbeteiligten sofort auffiel. Er liefs allmählich etwas nach, aber immer bestand ein Appetit, der mit dem Alter und der Figur des Knaben in keinem Einklang stand.

Sollier nimmt nun an, dafs die verletzte Stelle durch entzündliche Reizung und nachher durch Narbenbildung einen Reiz auf das, von ihm angenommene, dicht benachbarte Magenzentrum ausgeübt hat. Diese erhöhte Tätigkeit des Zentrums zeigte sich einmal in einem erhöhten Appetit und ferner in einer gesteigerten Funktion des Magens selbst, die sich darin äufserte, dafs trotz bedeutend gröfserer Nahrungsaufnahme als bisher nie die geringsten Verdauungsstörungen auftraten. Moskiewicz (Breslau).

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 17. Juli 1903.)

Inhalt.

Seite

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst **vollständige** und **schnelle** Berichterstattung zu erreichen wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der **Psychologie** sowie der **Physiologie des Nerven-systems und der Sinnesorgane** bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in **Leipzig** ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. 84.
Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

(Aus der physikalischen Abteilung des physiologischen Instituts der Universität Berlin.)

Über das Helligkeitsverhältnis monokular u. binokular ausgelöster Lichtempfindungen.

(Fortsetzung der Untersuchungen über Dunkeladaptation des Sehorganes.)

Von

Dr. med. H. Piper,

Assistenten am physiologischen Institut der Universität.

(Mit 2 Fig.)

Für die Vorstellung, welche wir uns über den Mechanismus der Vereinigung beider Sehfelder zu einem Bilde zu machen haben, ist die Frage von wesentlicher Bedeutung, ob sich die beiden monokularen Netzhauterregungen zur Auslösung einer einzigen stärkeren Helligkeitsempfindung summieren oder ob dies nicht erfolgt, d. h. also, ob wir mit zwei Augen die Dinge heller sehen als mit einem oder ebenso hell. Man sollte meinen, die Antwort wäre durch einen einfachen Versuch gegeben: man hätte nur zu beobachten, ob bei Schliefsung und Öffnung eines Auges eine abwechselnde Verdunklung und Erhellung des Gesichtsfeldes zu konstatieren ist.

In dieser Weise stellte Fechner[1] Versuche an sich selbst und einer Anzahl anderer Personen an und kam zu dem Ergebnis, dafs wohl die meisten, wenn sie den Himmel oder eine andere gleichmäfsig weifse oder graue Fläche betrachteten und nun ein Auge schlossen oder verdeckten, einen ganz leichten Schatten über die Fläche sich legen sahen, dafs dagegen einige

[1] Fechner: Über einige Verhältnisse des binokularen Sehens. *Abhdl. d. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften* 7, 1860, S. 423.

bei Verdeckung eines Auges absolut keine Verdunklung des Gesichtsfeldes wahrnehmen konnten; diese sahen vielmehr die Objekte mit einem Auge genau so hell, wie mit beiden. Sofern nicht bei der einen oder anderen Versuchsperson von vornherein ein deutlich nachweisbarer Unterschied der Lichtempfindlichkeit zwischen beiden Augen bestand, gaben alle, welche bei Verdeckung eines Auges Verdunklung sehen konnten, übereinstimmend an, daſs diese äuſserst gering sei, so gering, daſs sie bei nicht besonders darauf gerichteter Aufmerksamkeit leicht übersehen würde. In ähnlicher Weise fand Fechner einen ganz minimalen Helligkeitsunterschied zwischen einer binokular einfach gesehenen weiſsen oder grauen Fläche und jedem einzelnen monokularen Doppelbild derselben, welches durch willkürliche Kreuzung der Sehachsen erzeugt wurde.

Auch Aubert[1] sah, daſs bei Verdeckung eines Auges ein sehr zarter Schatten sich über das Gesichtsfeld ausbreitete, jedoch nur wenn er bei nicht zu hellem Tageslicht ein weiſses Papier betrachtete, nicht wenn der helle Himmel beobachtet wurde.

Helmholtz[2] sagt in seiner Physiologischen Optik: „Wenn man also zum Beispiel ein Auge schlieſst und mit dem anderen das bedruckte Blatt ansieht, so sieht man die Buchstaben und das weiſse Papier im Sehfelde, ohne das Dunkel des anderen Sehfeldes zu bemerken. Dabei ist zu beachten, daſs das Papier dabei nicht gerade entschieden dunkler aussieht, als wenn man es mit beiden Augen betrachtet. Das Schwarz des einen Feldes mischt sich also nicht mit dem Weiſs des anderen, sondern hat eben weiter gar keinen Einfluſs auf die Erscheinung des anderen Bildes.“ Etwas anders lauten die Bemerkungen, welche wenige Seiten[3] weiter der Besprechung von Fechners paradoxen Versuchen vorausgeschickt werden. „Man blicke nach einer weiſsen Fläche, schlieſse und öffne abwechselnd das rechte Auge, so wird man finden, daſs im Moment des Schlusses die weiſse Fläche, welche nur noch vom linken Auge gesehen wird, ein wenig dunkler erscheint, als während der Öffnung beider Augen. Der Ausschluſs des Lichtes von dem einen Auge bringt also, wie

[1] Aubert: Physiologie der Netzhaut, S. 282.
[2] Helmholtz: Physiologische Optik, 2. Aufl., S. 916.
[3] l. c. S. 941.

man erwarten mufste, eine Verdunklung des Bildes hervor, freilich eine verhältnismäfsig aufserordentlich schwache, für manche Augen kaum wahrnehmbare."

Die Beobachtungen Herings[1] beziehen sich in erster Linie auf die Helligkeitsverhältnisse binokularer Farbenmischungen. „Bei der unokularen Mischung handelt es sich um eine Art Summierung oder Superposition der Reize, und die resultierende Empfindung ist stets bedeutend heller, als jede der beiden Empfindungen, welche nur durch eine Komponente des Lichtgemisches erzeugt werden. Mischt man aber die beiden Farben binokular, so ist die resultierende Mischfarbe nur ungefähr gleich hell, wie die Einzelfarbe." „Es ist, als ob beim Binokularsehen beide Netzhäute sich im gemeinsamen Sehfelde gleichsam nur mit einem Bruchteile der ihnen zugehörigen Empfindung geltend machen könnten und zwar so, dafs diese Bruchteile sich immer zu 1 ergänzen. Hering nannte dies den Satz vom komplementären Anteil der beiden Netzhäute am Sehfelde." „Man sieht im allgemeinen die Dinge mit beiden Augen nicht heller, als mit einem. Ist nämlich das eine Auge geschlossen, so hat es fast gar keinen Anteil an dem gemeinsamen Mittelstücke des Sehfeldes. Sind beide Augen geöffnet, so partizipiert jedes Auge gleichsam nur mit der Hälfte seiner Empfindung am Sehfelde, so dafs das Ergebnis dasselbe ist, als wenn das eine Auge ganz unbeteiligt ist."

Auch Schenck[2] citiert, sich Hering anschliefsend, das „bekannte Gesetz, dafs man im allgemeinen die Dinge mit beiden Augen nicht heller sieht als mit einem" und findet, dafs die Helligkeit einer Mischfarbe bei binokularer Mischung ungefähr gleich dem arithmetischen Mittel der Helligkeiten der Komponenten sei, betont jedoch, dafs er die Frage nach der Helligkeit der binokularen Mischfarbe noch nicht als endgültig entschieden ansehen könne. In der Tat ist hier Einschränkung und Zurückhaltung des Urteils wohl geboten, denn bei den Helligkeitsverhältnissen binokularer Farbenmischungen spielen sicherlich dieselben Faktoren eine wesentliche Rolle, welche bei der binokularen Mischung zweier verschiedener farbloser Hellig-

---

[1] Hering: Der Raumsinn und die Bewegungen des Auges. In: Hermanns Handbuch, Bd. III, S. 596 u. 597.

[2] Schenck: Einiges über binokulare Farbenmischung. Marburg 1901.

keiten, also bei FECHNERS paradoxem Versuch, in Betracht kommen; und über die Ergebnisse dieser letzteren Versuche ist noch keineswegs eine allgemein befriedigende Erklärung angebahnt.

Bei meinen eigenen Untersuchungen über Dunkeladaptation des Sehapparates[1] ergab sich die bemerkenswerte Tatsache, daſs bei vorgeschrittener Dunkeladaptation die Empfindlichkeit beider Augen zusammen, gemessen an der Intensität des Schwellenlichtreizes, einen erheblich höheren Wert aufwies, als die jedes einzelnen Auges und zwar betrug der binokulare Empfindlichkeitswert stets annähernd das Doppelte des monokularen. Bei Beobachtung mit beiden Augen im Zustande der Dunkeladaptation summierten sich also allem Anscheine nach die beiden jedes einzelne Auge treffenden Erregungen. Ich betonte damals, daſs diese Erscheinung erst nach längerem Dunkelaufenthalt (10—15 Min.) deutlich hervortritt, und daſs die Schwellenmessungen am helladaptierten Auge zeigten, daſs für diesen Zustand des Sehorganes der Satz von der additiven Binokularmischung der beiden Netzhauterregungen nicht gilt. Ich wies dann bei der Besprechung dieser Verhältnisse sogleich darauf hin, daſs die Ergebnisse der Schwellenmessungen bei Dunkeladaptation im Widerspruch stehen mit dem sonst ziemlich allgemein angenommenen und von den verschiedenen, oben genannten Forschern citierten Gesetz, daſs man mit beiden Augen die Objekte nicht heller sieht als mit einem, und hob hervor, daſs die besprochenen Tatsachen mir sehr eindringlich darauf hinzuweisen schienen, daſs mit dem Wechsel des Adaptationszustandes auch ein prinzipiell wichtiger und interessanter Wechsel im Modus der Sehfeldvereinigung verknüpft sei.

Meine damaligen Feststellungen erstreckten sich nur auf Schwellenmessungen und ich muſste den Nachweis schuldig bleiben, ob und wie weit der Satz von der additiven Mischung beider Monokularerregungen auch bei Lichtwerten Gültigkeit hat, welche von der Schwelle mehr oder weniger weit abliegen. Diese Lücke in meinen Versuchsreihen auszufüllen, bezwecken die im folgenden mitzuteilenden Untersuchungen.

[1] H. PIPER: Über Dunkeladaptation. *Zeitschr. f. Psychol.* **31**.

Vorversuche, Methodik.

Beobachte ich mit gut helladaptierten Augen eine mehr oder weniger stark lichtreflektierende Fläche, etwa den hellen Tageshimmel, eine weiſse oder grauweiſse Wand oder ein weiſses Blatt Papier und schlieſse und öffne jetzt abwechselnd das rechte Auge, so sehe ich im Moment des Lidschlusses einen ganz zarten Schatten sich über die Fläche legen, der im Moment des Öffnens verschwindet und einer ebenso minimalen Erhellung Platz macht. Versuche ich jetzt in der gleichen Weise, ob sich bei Verdeckung und Wiederfreigabe des linken Auges ebenfalls Verdunklung und Wiederaufhellung des Sehfeldes bemerkbar macht, so zeigt sich bei mir keine Spur einer derartigen Erscheinung: ich sehe die Objekte mit dem rechten Auge allein genau so hell, als wie mit beiden Augen. Die mit meinen Augen angestellten Versuche beweisen also ausschlieſslich, daſs ich mit dem rechten Auge heller sehe, als mit dem linken; sie beweisen aber keineswegs, daſs ich mit beiden Augen heller sehe als mit jedem einzelnen; wäre dieses der Fall, so müſsten die Objekte natürlich stets beim Sehen mit einem Auge, sei es mit dem rechten oder mit dem linken, dunkler erscheinen als beim Binokularsehen, was für mich, wie gesagt, nicht zutrifft.

Ich weiſs nicht, ob die oben citierten Beobachter, welche Verdunklung des Sehfeldes bei Ausschlieſsung eines Auges vom Sehakte konstatierten, sich davon überzeugt haben, ob diese Erscheinung sich einstellt, gleichgültig, welches Auge geschlossen wird, oder ob sie etwa, wie bei mir, nur bei Verdeckung eines bestimmten Auges konstant auftritt, nicht bei Ausschaltung des anderen. Aber mag dem sein, wie es will, so viel geht aus den übereinstimmenden Angaben aller genannten Autoren und auch der von mir untersuchten Personen mit Sicherheit hervor, daſs, wenn überhaupt bei Beobachtung heller Flächen die Verdeckung eines Auges eine Verdunklung bewirkt, diese ganz auſserordentlich gering ist und deshalb, selbst wenn tatsächlich vorhanden, bei unzureichender Aufmerksamkeit dem Beobachter leicht entgeht.

Ganz anders fallen die Versuche aus, wenn man mit dunkeladaptierten Augen eine leuchtende Fläche von geeigneter Helligkeit beobachtet, d. h. von einer solchen, welche sicher unter der Schwelle des helladaptierten Sehorgans liegt

und bei guter Dunkeladaptation grau oder grauweifs erscheint. Schliefst oder verdeckt man unter diesen Bedingungen ein Auge, gleichgültig, welches von beiden, so sieht man sogleich, dafs das Objekt sich auffällig verdunkelt, öffnet man das Auge wieder, so erfolgt ebenso prompt eine wesentliche Erhellung der Lichtfläche.

Schon diese leicht zu wiederholenden Versuche überzeugen jeden Beobachter leicht, dafs die Erscheinungen bei Hell- und bei Dunkeladaptation auffallend differieren: im ersten Fall beim Übergang vom binokularen zum monokularen Sehen keine oder eine ganz minimale, im zweiten eine stets auffällige Helligkeitsabnahme, über deren Auftreten auch bei ungeübten Beobachtern nie der geringste Zweifel besteht.

Deuten also schon die Ergebnisse dieser qualitativen und ganz rohen Orientierungsversuche wiederum, wie die Resultate meiner oben angeführten Schwellenmessungen, darauf hin, dafs bei Dunkeladaptation eine additive Superposition der beiden Monokularerregungen stattfindet, bei Helladaptation dagegen nicht, so erschien es jetzt wünschenswert, diesen theoretisch interessanten Differenzen durch quantitative Messungen weiter nachzugehen. Der gegebene Weg hierfür war der, Gleichungen zwischen einer monokular und einer binokular gesehenen Helligkeit einstellen zu lassen und dann die objektiven Lichtintensitäten der beiden Felder zahlenmäfsig zu vergleichen.

Bei solchen Messungen bediente ich mich folgender Versuchsanordnung (Fig. 1): Ein nach einer Seite offener Kasten ist durch eine Querwand (*Q*) in einen vorderen (geschlossenen) und einen hinteren (offenen) Raum aufgeteilt; sowohl der vordere, wie der hintere Raum sind durch Längsscheidewände (W_1, W_2) wiederum in eine rechte und eine linke Abteilung zerlegt. In die vordere Wand des Kastens sind, je einer vorderen Abteilung zugehörig, zwei genau gleiche Irisblenden (*J*) eingesetzt, deren Durchmesserweite an einer Graduierung in Millimetern abgelesen werden kann. Unmittelbar vor den Blenden und denselben anliegend sind rundgeschliffene Milchglasscheibchen (*S*) in die Blendenfassung eingelassen und befestigt. Beide Scheibchen sind aus derselben Glasplatte geschnitten und erweisen sich in Versuchen als genau gleich lichtdurchlässig.

Aus der rechten, wie aus der linken Hälfte der Querscheidewand (*Q*) sind Fenster (*F*) von der Form eines Quadrates von 8 cm

Seite ausgeschnitten; die mittleren Ränder der beiden Fenster sind durch einen $1\,^1/_2$ cm breiten senkrechten Streifen der Querwand voneinander getrennt. Beide Fenster sind durch je eine Milchglasscheibe verschlossen, welche der dem vorderen Kastenraum zugekehrten Fläche der Querscheidewand anliegt; die beiden Scheiben sind wiederum aus demselben Stück geschnitten und von gleicher Transparenz.

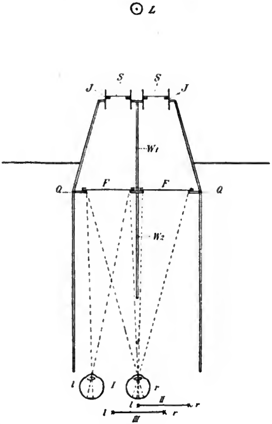


Fig. 1.

Der Kasten wurde nun zwischen zwei Zimmern derart aufgestellt, dafs der vordere Teil, an welchem die Blenden montiert sind, durch einen Türausschnitt geschoben wurde; damit gehörte dieser Teil dem einen Raum (Lichtraum), der hintere offene Kastenteil aber dem zweiten Raum (Beobachtungsraum) an. Im Lichtraum wurde in geeignetem Abstande von den Blenden eine

Glüh- oder Bogenlampe (*L*) aufgestellt, und ein Gehilfe besorgte hier die Einstellung der Blenden und die Ablesung der Blendendurchmesser. Im sonst dunklen Beobachtungsraum verglich die Versuchsperson die Helligkeiten der beiden quadratischen Milchglasfelder (*F*), welche, wie oben gesagt, an der Querscheidewand des Kastens angebracht sind. Als Beleuchtungsquelle für jedes dieser Felder ist nun natürlich das dem gleichen Kastenabteil angehörige runde Milchglasscheibchen (*S*) zu betrachten, welches unmittelbar vor der Irisblende in deren Fassung eingesetzt ist. Die Intensität der Beleuchtung verändert sich proportional dem Flächeninhalt des nach dem Kasteninneren hin leuchtenden Areals des Scheibchens, d. h. proportional dem Quadrat des Blendendurchmessers. Vorausgesetzt, dafs auf beide Blendenscheibchen gleich viel Licht fällt, was bei gleicher Gröfse derselben und gleichem Abstand von ein und derselben Lichtquelle der Fall ist, vorausgesetzt ferner, dafs beide Scheibchen (*S*) sowohl wie die beiden Milchglasplatten (*F*), welche vor die Fenster der Querwand des Kastens gesetzt sind, gleich viel Licht durchlassen, so verhalten sich die Lichtintensitäten, welche von je einem Felde zum Beobachter ausgestrahlt werden, zueinander wie die Quadrate der Blendendurchmesser.

Die Voraussetzungen dieser Rechnungsmethode mufsten natürlich geprüft werden, ehe die eigentlichen Versuche begonnen werden konnten. Zu diesem Zweck wurde die Längsscheidewand (W_2) aus dem hinteren offenen Kastenabschnitt zunächst entfernt und es wurden nunmehr Gleichungen zwischen den Feldern, welche jetzt beide binokular gesehen wurden, durch Veränderung der Blendendurchmesser eingestellt. Bei diesen Versuchen zeigte sich erstens, dafs die obigen Voraussetzungen zutreffend sind, dafs also jedesmal, wenn die Felder dem Beobachter vollständig gleich erschienen, auch die beiden Blenden genau in gleicher Weite eingestellt waren; zweitens ergab sich, dafs die Einstellungen mit grofser Genauigkeit gemacht werden konnten, und dafs minimale Differenzen der Blendenweiten genügten, um das eine Feld als zu hell, das andere als zu dunkel erscheinen zu lassen. Die Unterschiedsempfindlichkeit gegen Helligkeitsdifferenzen erwies sich demnach als recht beträchtlich und zwar ebensowohl bei Hell- wie bei Dunkeladaptation. Dieses Ergebnis ist für die Würdigung der jetzt zu erörternden Versuchsreihen von wesentlicher Bedeutung und wohl zu beachten.

Für die eigentlichen Versuche wurde nunmehr die Längsscheidewand (W_2) in den hinteren offenen Kastenraum wieder eingeschoben und die Versuchsperson brachte den Kopf derart vor die Kastenöffnung, dafs das eine Auge, etwa das rechte, gerade der Kante der Längsscheidewand gegenüber stand (Figur 1, Stellung I; für diese Stellung sind die Umrisse der Augen in der Figur schematisch ausgezeichnet). In dementsprechender Lage wurde der Kopf durch Kinn- und Wangenstütze festgehalten.

Unter solchen Umständen sieht nun der Beobachter das linke Feld binokular, das rechte aber monokular, nämlich nur mit dem rechten Auge; für das linke Auge ist das rechte Feld durch die Längsscheidewand des Kastens (W_2) verdeckt. Der Beobachter hatte nun die Helligkeiten des binokular und des monokular gesehenen Feldes miteinander zu vergleichen und die Lichtintensität des einäugig gesehenen solange durch Verstellung der diesem zugehörigen Irisblende ändern zu lassen, bis beide Felder gleich hell erschienen. Ist dieses erreicht, so verhalten sich die Lichtintensitäten beider Felder zueinander wie die Quadrate der zugehörigen Blendendurchmesser; die Empfindlichkeit des einen Auges verhält sich aber zu der beider Augen zusammen umgekehrt proportional den Lichtintensitäten, welche von dem von einem und dem von beiden Augen beobachteten Feldern nach Gleichungseinstellung ausgestrahlt werden.

Ehe ich über die Ergebnisse der Versuche berichte, sind noch wenige weitere Worte über die Methodik der Beobachtung vorauszuschicken. Die Felder wurden aus 35 cm Abstand beobachtet; die lineare Winkelgröfse jedes einzelnen betrug somit in der Diagonalen 18°, in der Seite 13°. Beim Helligkeitsvergleich wurde zuerst das eine, dann das andere direkt betrachtet; der Blick wanderte also zwischen beiden abwechselnd hin und her und es handelte sich demnach bei den Einstellungen um Sukzessivvergleiche, bei welchen immer nur die Helligkeitsempfindung für das Urteil Verwendung fand, die beim Beobachten jedes Feldes mit zentralen und parazentralen Netzhautabschnitten ausgelöst wurde. Natürlich konnte die Beobachtung des einen Feldes mit sehr geringer Pause der des ersten folgen, nämlich entsprechend der Geschwindigkeit der Augenbewegung, und dieser minimale Zeitverlust kam der Genauigkeit des Vergleiches sehr zu statten. — Gegen die gleichzeitige Beurteilung beider Felder unter Fest-

haltung einer bestimmten Blickrichtung sind so gewichtige Bedenken vorzubringen, dafs von einem solchen Verfahren Abstand genommen werden mufste. Fixiert man nämlich einen zwischen beiden Feldern gelegenen Punkt, so liegen die Bilder auf symmetrischen Netzhautteilen; aber man darf kaum vorraussetzen, dafs diese als gleich empfindlich anzusehen sind. Auch ist ein solches Verfahren unzweckmäfsig, weil die Empfindlichkeit für Helligkeitsunterschiede an den peripheren Netzhautteilen zweifellos geringer als auf den zentralen und parazentralen Partien entwickelt ist und somit der Vergleich unnötig erschwert und unsicher wird. Ganz unzulässig wäre es natürlich, einen Punkt des einen Feldes zu fixieren und zugleich die vom anderen Feld herrührende Helligkeitsempfindung zum Vergleich zu verwerten; alsdann würde das fixierte Feld auf zentralen und parazentralen Partien der Retina abgebildet, das zweite aber auf weit peripheren. Dafs diese verschiedenen Netzhautteile aber nicht auch nur als annähernd gleich empfindlich betrachtet werden dürfen, ist eine längst bekannte Tatsache, deren Nichtberücksichtigung die Brauchbarkeit der Gleichungen illusorisch machen würde. Der schnelle Sukzessivvergleich mit wanderndem Blick brachte also den doppelten Vorteil, dafs die Beobachtung jedes Feldes beim Binokularsehen mit denselben resp. korrespondierenden Netzhautteilen erfolgen konnte, welche beim Monokularsehen Verwendung finden, und dafs diese, zentral und parazentral gelegen, das Optimum an Unterschiedsempfindlichkeit für den Helligkeitsvergleich aufwiesen.

Noch einem Einwand gegen die Versuchsmethodik sei hier von vornherein entgegengetreten. Man könnte sagen, bei Beobachtung des monokular gesehenen Feldes lägen die Bedingungen des bekannten „paradoxen Versuches“ vor, welche nach Fechner etwa folgendermafsen liegen: Hält man bei Beobachtung eines weifsen Feldes vor ein Auge ein graues Glas oder bringt man ein weifses dem einen und ein graues dem anderen Auge sichtbares Feld etwa durch Prismen binokular zur Deckung, so ist die resultierende Helligkeit geringer als die des von einem Auge gesehenen helleren Feldes. Es tritt also nichts weniger als Summation der beiden Monokularerregungen ein, sondern im Gegenteil eine Beeinträchtigung der vom einen Auge vermittelten gröfseren Helligkeitsempfindung durch die geringere des anderen. Nach Analogie dieses Versuches könnte man ver-

muten, die Helligkeit des monokular gesehenen Feldes in dem von mir benutzten Apparate erscheine deshalb unter Umständen geringer, als die des binokular gesehenen, weil die korrespondierenden Stellen des anderen Auges gleichzeitig auf das Dunkel der Scheidewand gerichtet sind. Indessen dieser Einwand ist nicht stichhaltig, wie ein einfacher Versuch zeigt: lägen die Bedingungen des paradoxen Versuches vor, so müſste bei Beobachtung des monokular sichtbaren Feldes Verschluſs oder Verdeckung des anderen Auges eine scheinbare Aufhellung im Gefolge haben, was nicht der Fall ist. In der Tat läſst sich auch aus den von Fechner selbst angegebenen speziellen Bedingungen, welche für das Zustandekommen seines paradoxen Versuches wesentlich sind, ableiten, daſs derselbe bei der von mir getroffenen Versuchsanordnung nicht in Frage kommt. Fechner zeigte nämlich, daſs eine Verminderung der von einem Sehfeld ausgelösten Helligkeitsempfindung durch Reizung der korrespondierenden Stellen der anderen Netzhaut mit dunklerem Licht nur dann eintritt, wenn die Dunkelheit des anderen Sehfeldes eine gewisse untere Grenze nicht überschreitet. Ist diese passiert oder schlieſst man von den korrespondierenden Stellen des anderen Auges gar das Licht ganz aus, so tritt der paradoxe Erfolg nicht ein. Und diese letzteren Umstände treffen für die Beobachtungen an meinem Apparat in der Tat zu. Bei Beobachtung des monokular sichtbaren Feldes sehen die korrespondierenden Stellen des anderen Auges das tiefe Dunkel der mit schwarzem Wollpapier beklebten Scheidewand des Kastens, eine Dunkelheit, die sicherlich weit unter dem für das Zustandekommen der paradaxen Erscheinung maſsgeblichen Helligkeitsminimum liegt.

Nach diesen Erörterungen dürften wohl alle Zweifel über die Vergleichbarkeit der monokular und binokular gesehenen Helligkeiten an meinem Apparat behoben sein.

Versuche.

Stelle ich zunächst beide Blenden auf gleiche Weite ein, gebe also damit beiden Feldern gleiche, ziemlich groſse Lichtintensität und beobachte mit helladaptierten Augen derart, daſs das linke Feld binokular, das rechte aber nur vom rechten Auge gesehen werden kann (Fig. 1 Augenstellung I), so erscheinen mir beide gleich hell. Wird die eine Blende beliebig verstellt, so

dafs beide Felder ungleich erscheinen und wird nunmehr die Blendenweite wieder aufgesucht, bei welcher Helligkeitsgleichung zwischen beiden Feldern erzielt ist, so ergiebt die Ablesung der Blendendurchmesser, dafs beide den gleichen Wert haben, und dafs mithin beide Felder die gleiche Lichtintensität ausstrahlen. Ändere ich nunmehr die Stellung des Kopfes, so dafs jetzt das rechte Feld binokular, das linke aber monokular gesehen wird (Fig. 1 Augenstellung II in der Figur durch die Verbindungslinie der Knotenpunkte beider Augen *l r* angedeutet), so erscheint mir bei objektiver Gleichheit der Lichtintensitäten beider Felder, das linke monokular beobachtete ganz wenig dunkler, als das rechte; indessen genügt eine ganz minimale, kaum zahlenmäfsig angebbare Erweiterung der linken Blende um Helligkeitsgleichheit beider Felder zu bewirken. Die Ursache für die Erscheinung, dafs ein mit dem linken Auge allein beobachtetes Objekt mir etwas dunkler erscheint, als wenn ich es binokular (oder mit dem rechten Auge allein) betrachte, ist, wie schon oben bemerkt, darin gegeben, dafs mein linkes Auge, gleiche Helladaptation vorausgesetzt, stets ein wenig dunkler sieht als mein rechtes. Diese Tatsache ist aber keineswegs in dem Sinne zu verwerten, dafs zu folgen wäre, ich sähe mit dem linken Auge dunkler als mit beiden, weil die additive Beimischung der Erregung des rechten Auges ausbliebe. Sollte diese Folgerung als berechtigt anzuerkennen sein, so wäre zu verlangen, dafs ich auch mit dem rechten Auge allein dunkler sehe, als mit beiden, was, wie ich zeigte, für mich nicht zutrifft. Ich schliefse demnach aus den bisher angeführten Versuchen, dafs bei Helladaptation der Augen eine additive Superposition der beiden Monokularerregungen nicht stattfindet, und dafs man unter diesen Umständen die Dinge mit zwei Augen nicht heller sieht als mit einem. Die von Fechner, Helmholtz, Hering u. a. in gleichem Sinne formulierte Regel erweist sich demnach auch in diesen Versuchen für die helladaptierten Augen als durchaus zutreffend.

Anders fallen dagegen die Versuche aus, wenn sie bei guter Dunkeladaptation (nach etwa 20 Minuten dauerndem Dunkelaufenthalt) angestellt werden; natürlich mufs die Lichtintensität der Felder jetzt erheblich herabgesetzt werden, so dafs sie für das helladaptierte Auge gut unterschwellig sein würden. Der subjektive Helligkeitseindruck kann indessen so grofs sein, wie der war, welcher bei den Versuchen mit helladaptiertem Auge

erzielt wurde. Bei meinen Versuchen wurde die Verminderung der Lichtintensität dadurch bewirkt, daſs an Stelle der Bogenlampe, welche bei den Versuchen am helladaptierten Auge Verwendung fand, eine 25 kerzige Glühlampe als Lichtquelle benutzt wurde (Fig. 1 *L*).

Sind jetzt wiederum beide Felder auf gleiche Lichtintensität gebracht, so erscheint stets das monokular beobachtete beträchtlich dunkler als das binokular gesehene; diese Erscheinung tritt ein, gleichgültig, ob das rechte oder das linke Auge das monokular beobachtende ist. Geht man mit dem Kopfe hin und her, so daſs abwechselnd das rechte und das linke Auge der Kante der Längsscheidewand (W_2) des Kastens gerade gegenübersteht (Fig. 1 zwischen Augenstellung I und II), so sieht man, daſs entsprechend jedem Wechsel der Kopfstellung bald das rechte, bald das linke Feld als das hellere erscheint, und zwar stets dasjenige, welches gerade binokular gesehen wird.

Es wurden jetzt wiederum Gleichungen zwischen der monokular und der binokular gesehenen Helligkeit eingestellt, indem die zum dunkleren (einäugig beobachteten) Felde zugehörige Blende nach Bedarf erweitert wurde. Die Empfindlichkeit des Einzelauges und die beider Augen zusammen verhielten sich dann zueinander wie die reziproken Werte der Lichtintensitäten des zugeordneten Feldes, d. h. wie die reziproken Werte der Blendendurchmesserquadrate. Solche Gleichungen wurden bei verschiedenen absoluten Lichtintensitäten eingestellt, bald war das rechte, bald das linke Auge das monokular beobachtende. Trotz aller dieser Variationen ergab sich ein ganz konstantes Resultat, das auch für andere Beobachter, Prof. Nagel, Dr. Guttmann, Dr. Schäfer, Herrn Bleckwenn etc. Gültigkeit hatte; und dieses ist dahin zu formulieren, daſs man bei Dunkeladaptation die Objekte mit zwei Augen durchschnittlich um das 1,6—1,7fache heller sieht als mit einem. Bei ganz geringen absoluten Lichtwerten übertrifft die binokulare Empfindlichkeit die monokulare annnähernd um das Doppelte, was ja bereits meine früher veröffentlichten Schwellenmessungen ergeben haben. Hat man eine Gleichung eingestellt und entfernt dann die Längsscheidewand (W_2) aus dem hinteren Kastenraum, so daſs beide Felder binokular gesehen werden können, so überzeugt man sich leicht, daſs jetzt von Gültigkeit der Gleichung nicht mehr die Rede sein kann, und daſs das vorher monokular

beobachtete Feld das andere ganz erheblich an Helligkeit übertrifft.

Man kann beim qualitativen Versuch auch eine Art der Beobachtunug wählen, die in gewisser Beziehung die fraglichen Verhältnisse besonders gut zur Anschauung zu bringen geeignet ist. Man stelle beide Felder auf gleiche Lichtintensität ein, indem man beide Blenden auf gleiche Weite bringt und beobachte, gut dunkeladaptiert, zunächst so, dafs etwa das linke Feld binokular, das rechte monokular gesehen wird. Jetzt verändere man die Kopflage und gehe langsam in die Stellung für linksmonokulare Beobachtung über (Fig. 1 aus Stellung I in II).

Man wird dann sehen, dafs in demselben Mafse, wie das rechte Feld dem linken Auge sichtbar wird, also hinter der der Kante der Längsscheidewand (W_2) hervorkommt, sich ein mit senkrechter verwaschener Linie begrenzter Schatten vom Aufsen- zum Innenrande des Feldes zurückzieht und einer deutlichen Aufhellung Platz macht; in demselben Tempo aber, in welchem dieser Schatten vom rechten Felde zurückweicht, schiebt sich ein ebensolcher über das linke Feld, welches nach und nach nur monokular (linksäugig) gesehen werden kann, vom Innen- zum Aufsenrande, dasselbe um einen gewissen Betrag verdunkelnd, hinüber.

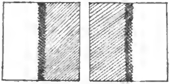
Macht man mit der Kopfbewegung in einer mittleren Lage Halt, so dafs die Symmetrielinie des Gesichts gerade der Kante der Längsscheidewand des Kastens (Fig. 1 Stellung III) gegenüber steht, so erscheinen die beiden inneren Hälften der Felder beschattet, die beiden äufseren aber heller: die ersteren können nur monokular gesehen werden, nämlich die des linken Feldes nur vom linken, die des rechten nur vom rechten Auge; die beiden äufseren Feldhälften aber sind binokular sichtbar. Durch Kopfbewegungen kann man die Schatten natürlich beliebig nach rechts oder links wandern machen.

Die Grenze zwischen dem hellen und dem beschatteten Teil jedes Feldes ist durch einen besonders dunklen senkrechten Streifen markiert (Fig. 2 I). Dafs dieser noch erheblich dunkler erscheint als die dunkle Feldhälfte, dürfte zum Teil als Wirkung des Kontrastes zur Helligkeit des angrenzenden äufseren Feldabschnittes zu erklären sein; indessen wichtiger für die Deutung dieser Erscheinung ist wohl der Umstand, dafs sich an der Stelle des dunklen Streifens die vom einen Auge gesehene Helligkeit des Feldes mit

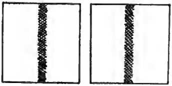
dem vom anderen gesehenen Grau, welches die in Zerstreuungskreisen auf der Netzhaut abgebildete Kante der Längsscheidewand (*W*) des Kastens erzeugt, nach den Regeln des paradoxen Fechnerschen Versuches mischt. Hier liegt in der Tat die einzige Gelegenheit vor, bei der sich die paradoxe binokulare Helligkeitsmischung komplizierend bei der Benutzung meines Apparates geltend machen mufs: bei allen vorher beschriebenen Versuchen dagegen liegt das graue, nicht schwarze Bild der Scheidewandkante aufserhalb desjenigen der hellen Felder und ist unsichtber, da es auf das Schwarz der seitlichen Kastenwände fällt.

Fig. 2.

I (Dunkeladaptation).



II (Helladaptation).



Der dunkle Streifen zwischen binokular und monokular gesehenen Feldhälften (bei Augenstellung III Fig. 1) mufs nach dem Gesagten natürlich auch sichtbar sein, wenn beide Feld hälften gleich hell erscheinen, was ja bei Beobachtung unter den Bedingungen der Helladaptation der Fall ist. Tatsächlich konstatiert man ihn auch unter diesen Umständen leicht und kann ihn über das Feld bei Bewegungen des Kopfes von rechts nach links oder von links nach rechts wandern sehen; aber er erscheint nicht in so dunklem Kontrast zum Hell des Feldgrundes und vor allen Dingen: die monokular gesehene Feldpartie schliefst sich nicht mit reduzierter Helligkeit an den Streifen an, sondern erscheint so leuchtend, wie die binokular beobachtete Feldhälfte (Fig. 2 II). Der Unterschied zwischen den

Erscheinungen bei Hell- und bei Dunkeladaptation ist aus der angefügten Figur wohl einigermafsen deutlich zu ersehen.

Schlufs.

Wenn ich die Ergebnisse dieser Untersuchung jetzt abschliefsen kurz zusammenfasse, so möchte ich das Hauptgewicht auf die Resultate legen, welche sich bei Einstellung von Gleichungen zwischen monokular und binokular gesehenen Helligkeiten ergaben. Es zeigte sich, dafs für helladaptierte Augen bei Gleichheit der monokular und binokular beobachteten Lichtintensitäten in der Regel auch Gleichheit der Helligkeitsempfindung eintrat, dafs dagegen bei Dunkeladaptation die monokular beobachtete Lichtintensität die binokular gesehene erheblich an Wert übertreffen mufste, um dieser letzteren gleich zu erscheinen. Diese Beobachtungen bestätigen also den schon früher aus den Resultaten der Schwellenmessungen abgeleiteten Satz, dafs man bei Helladaptation mit zwei Augen nicht oder nur ganz aufserordentlich wenig heller sieht als mit einem, dafs aber bei Dunkeladaptation die Helligkeitsempfindung zweier Augen die eines erheblich an Intensität übertrifft.

(Eingegangen am 1. Mai 1903.)

Die reproduzierte Vorstellung beim Wiedererkennen und beim Vergleichen.

Von

Eleanor A. McC. Gamble und Mary Whiton Calkins.

Die vorliegende Arbeit besteht erstens aus einer experimentellen Untersuchung über die Bedeutung reproduzierter Vorstellungen (von Namen und früheren Begleitumständen) beim Wiedererkennen. Die Arbeit befaſst sich zweitens mit der Bedeutung der Wortvorstellungen für das Identifizieren und Unterscheiden von Qualitäten. Die Studie geht aus von zwei Untersuchungen Alfred Lehmanns.

I. Teil.

Die reproduzierte Vorstellung beim Wiedererkennen.

Die modernen Theorien des Wiedererkennens lassen sich in drei Hauptgruppen ordnen. Zuerst sei die Theorie von Lehmann genannt: Er behauptet, daſs das Wiedererkennen auf assoziierten Vorstellungen beruht, die mit der wiedererkannten Erscheinung zusammenfallen.[1] Eine zweite Theorie ist die Lehre von O. Külpe[2] und E. B. Titchener[3], daſs das Wiedererkennen

[1] *Philos. Stud.* 7, 169ff., cf. besonders S. 184: „Der Beobachter sucht nach Assoziationen; können solche gar nicht gefunden werden, so bleibt die Empfindung unbekannt, werden sie aber gefunden, so ist die Empfindung dadurch bekannt"; und S. 198: „die Berührungstheorie (sieht die Bekanntheitsqualität) in einer Reproduktion irgend welcher Vorstellung". Hinsichtlich der früheren etwas abweichenden Theorie Lehmanns, siehe unten II. Teil.

[2] „Grundriſs", S. 178.

[3] „Abriſs der Psychologie", 2. Aufl., S. 261—270. Siehe auch Wundt, *Philos. Stud.* 7, 1892, S. 344; und cf. Lehmann op. cit., S. 184, über die logische Begründung dieser Theorie.

charakterisiert wird durch einen angenehmen Komplex von Organempfindungen, die man etwa als Stimmung der Beruhigung oder Entspannung bezeichnen kann. Titchener lehrt, dafs das Wiedererkennen nicht nur Organempfindungen, sondern auch reproduzierte Vorstellungen enthält; wogegen Külpe auf die assoziierende Funktion und nicht auf den assoziierten Inhalt des Wiedererkennens Gewicht legt; doch lehren beide, dafs die angenehme Stimmung ein essentieller Faktor beim Wiedererkennen ist. Schliefslich gibt es eine dritte Theorie, die sich, ausgesprochen oder unausgesprochen, bei einer Reihe von Autoren der verschiedensten Richtungen findet.[1] Nach dieser besteht das Wesen

[1] cf. H. Münsterberg, „Grundzüge der Psychologie", I, S. 221; W. James, „Principles of Psychology", I, S. 252. In den Anmerkungen S. 674—675 scheint James der Lehmannschen Theorie beizutreten, indem er von: „felt familiarity or sense that there are associates" spricht. Wenn man dagegen alle seine Erörterungen zusammenfafst, ist man leidlich sicher, dafs er „inarticulate feeling of familiarity" annimmt, indem er betont, dafs es wenigstens „a fringe of tendency toward the arousal of extrinsic associates" gäbe. Die Theorie der Bekanntheitsqualität folgt logisch aus den Lehren von C. Ehrenfels (*Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* **14**, 1890, S. 249 ff., bes. S. 283), von A. Meinong (*Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol.* **21**, S. 182 ff.), von H. Cornelius (*Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* **16** u. **17**, und „Psychologie als Erfahrungswissenschaft") und von H. Ebbinghaus („Grundzüge der Psychologie", I, S. 410 seq., 474, 481.). All diese Autoren erkennen, neben Empfindungen und Gefühlen, noch eine besondere Klasse von Bewufstseinserscheinungen an. In diese Klasse schliefsen sie das Ähnlichkeitsgefühl ein; und obgleich sie nicht speziell auf die „Bekanntheitsqualität" verweisen, fällt sie sichtlich unter dieselbe Kategorie. Höffdings Auseinandersetzung mit Lehmann ist historisch ein wichtiger Faktor in der Behandlung des Gegenstandes. Höffdings eigene Theorie kann als zum dritten Typus gehörig betrachtet werden, und wenn dies geschieht, ist es kaum nötig, sie besonders zu erörtern; sein Gebrauch des Ausdruckes Bekanntheitsqualität (*Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* **13**, 1889, S. 427) macht diese Deutung wahrscheinlich. Immerhin fährt Höffding fort, diese Bekanntheitsqualität als hervorgerufen durch die Gegenwart von verschmolzenen und gebundenen Gedächtnisvorstellungen zu erklären, ähnlich der „wiedererkannten" Wahrnehmung oder Vorstellung. Diese Erinnerungsvorstellungen sind, wie er wiederholt betont, ausgenommen in gewissen Fällen von verzögertem Wiedererkennen, nicht unabhängig, sondern ziemlich eng „verbunden" und „verschmolzen" (*Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* S. 438—446). Wiederum spricht er von ihnen als blofs potentiell (*Philos. Stud.* **8**, S. 87 ff.). Aber wenn diese Erinnerungsvorstellungen nicht im Bewufstsein erscheinen, hat Höffding kein Recht, sie überhaupt Vorstellungen zu nennen. Sein Gebrauch dieses Ausdruckes setzt ihn dem Vorwurf aus, dafs er alles Wieder-

des Wiedererkennens weder in reproduzierten Vorstellungen, noch in einem Komplex von Organempfindungen, noch in einer Verbindung von beiden, sondern in einer spezifischen Bekanntheitsqualität, welche sich weder in Empfindungselemente oder Gefühlstöne, noch in beide zusammen, auflösen läfst. Diese Theorien des Wiedererkennens können sehr einfach illustriert werden. Angenommen z. B., es findet jemand einen alten Bleistift zwischen den Blättern eines Bandes von Zeitschriften.

Nach der Lehmannschen Theorie ist ein wesentlicher Zug des Wiedererkennens das mehr oder weniger deutliche Bild der eigenen, über ein Notizbuch gebeugten Person oder aber das Lautbild: mein alter Bleistift. Nach Titchener und Külpe besteht Wiedererkennen in einer spezifischen Stimmung der Erleichterung oder des Behagens, unterstützt durch reproduzierte Vorstellungen oder eine Tendenz, Vorstellungen zu assoziieren. Endlich ist, nach der dritten Theorie das Wesen des Wiedererkennens eine bestimmte und eigentümliche Bekanntheitsqualität und Vorstellungen wie die des Notizbuches. Namen aber sind nur Zutaten und nicht konstituierende Faktoren des Wiedererkennens.

Der Zweck dieser Arbeit ist, eine experimentelle Studie über die Lehmannsche Theorie vorzutragen. Die anderen Theorien sind im Gegensatz zu dieser einen in der Ansicht einig, dafs Wiedererkennen nicht ausschliefslich auf reproduzierten Vorstellungen beruht. Diese entgegengesetzten Theorien sind, was positiven Inhalt betrifft, sehr verschieden und die Theorie Titcheners nimmt sogar gleichfalls reproduzierte Vorstellungen als teilweise Bestandteile — und zwar keineswegs nur als Folge oder Begleitung — des Wiedererkennens an. Doch darin sind Külpe, Titchener und die Vertreter der Theorie der „Bekanntheitsqualität" einig, dafs das Vorhandensein von reproduzierten Vorstellungen nicht allein zum Wiedererkennen genüge. Die vorliegende Untersuchung ist ein Versuch, nur diese Frage zu beantworten: Beruht das Wiedererkennen lediglich auf reproduzierten Vorstellungen?

---

erkennen durch den Vergleich zwischen Empfindung oder der erkannten Vorstellung mit ihrer eigenen Erinnerungsvorstellung erklärt, eine Ansicht, welche aus introspektiven, wie physiologischen Gründen verworfen werden mufs.

Die Lehre, dafs Wiedererkennen keineswegs auf reproduzierten Vorstellungen beruht, ist wohlverträglich mit zwei Ansichten über „unmittelbares Wiedererkennen", d. h. Wiedererkennen völlig frei von reproduzierten Vorstellungen. Die eine Ansicht geht dahin, dafs tatsächlich solches Wiedererkennen niemals vorkommt, da reproduzierte Vorstellungen, obgleich sie nicht das Wiedererkennen ausmachen, es nichtsdestoweniger immer begleiten. Das ist die Lehre von WUNDT[1] und JAMES.[2] Andererseits sagt man, dafs es andere Fälle von Bekanntheit gibt ohne die geringste Spur einer begleitenden Vorstellung. Dies ist HÖFFDINGS Ansicht.[3] BENTLEY[4] und WHIPPLE[5] bringen experimentelle Bestätigungen. Beide Standpunkte stehen den Gegnern der LEHMANNschen Theorie frei.

Die hier vorgetragene Untersuchung wurde in dem psychologischen Laboratorium von Wellesley College ausgeführt. Es war in erweiterter Form eine Wiederholung LEHMANNscher Experimente. Der Zweck derselben war, wie bei LEHMANN, eine Anzahl von Selbstbeobachtungen beim Wiedererkennen unter besonderen experimentellen Bedingungen zu sammeln und dieses Material, wie er es tat, statistischer Behandlung zu unterwerfen.

Das Experiment bestand einfach darin, Versuchspersonen, denen der Zweck der Untersuchung vollkommen unbekannt war, eine Reihe von Gerüchen zu geben und sie zu ersuchen 1. womöglich in richtiger Reihenfolge alle Vorstellungen anzugeben, die ihnen der Geruch in die Erinnerung geführt, 2. mit einem Gedankenstrich jede Pause im Ablauf der Vorstellungen, die reproduziert wurden, zu bezeichnen, 3. den Geruch als bekannt oder unbekannt, sobald es ihnen so schien, zu notieren und 4. den Namen zu unterstreichen, wenn er ihnen einfiel. LEHMANN verlangte einfach, dafs seine Versuchspersonen zuerst entscheiden sollten, ob die Empfindung bekannt oder unbekannt war und dann erst soweit als möglich die Gedanken niederschreiben sollten, welche an die Empfindungen anknüpften. Seinen Versuchspersonen scheint es indessen gelungen zu sein, noch einen Unterschied zwischen Reproduktionen, welche dem

---

[1] *Philos. Stud.* **7**, S. 361,

[2] „Principles" I, S. 674 ff.

[3] *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* **13**, 1889, S. 425 ff.

[4] *Amer. Journ. Psychol.* **11**, 1899, S. 46.

[5] *Ebenda* **13**, 1902, S. 261.

Wiedererkennen folgten und solchen, die gleichzeitig mit dem Wiedererkennen auftraten, zu konstatieren; sie scheinen also unterschieden zu haben zwischen dem Namen und anderen Assoziationen.

Lehmann experimentierte mit 65 Gerüchen an 7 Studenten der Kopenhagener Universität. Er versichert, daſs keiner dieser jungen Männer ein erfahrener Chemiker war, aber er sagt nicht, daſs irgend einer von ihnen ein Student der Psychologie war. Wir experimentierten an 3 geübten Versuchspersonen und an 21 Studenten im ersten Jahrkursus[1] mit einem Maximum von 63, einem Minimum von 23 und einem Durchschnitt von 47 Gerüchen. Bei Versuchen von Lehmann sowohl wie bei den unsrigen wurden 10 oder 20 Flaschen in einer Sitzung den Versuchspersonen und es war ihnen erlaubt, so lange zu riechen, bis die von dem Geruch ausgelösten Reproduktionen zu Ende gekommen waren. Bei unseren Experimenten gaben wir uns zum Zweck möglichst geringer Ermüdung der Versuchsperson Mühe, Gerüche von stark verschiedener Art nebeneinander in die Serien zu setzen. Sehr intensive Gerüche wurden durch Verdünnung abgeschwächt.[2]

[1] Die geübten Versuchspersonen bei diesen Experimenten waren: Dr. Ethel D. Puffer vom Radcliffe College, Dr. Ellen B. Talbot vom Mt. Holyoke College und Dr. Robert Mac Dougall, jetzt an der Universität von New York. Anerkennung gebührt Miſs J. E. Loop, Miſs L. M. Wright und Miſs A. P. Cromack, Studentinnen des Wellesley-Laboratoriums, welche viel als Experimentatoren in den Experimenten an ungeübten Versuchspersonen dienten.

[2] Gerüche werden bei dieser Untersuchung als ähnlich betrachtet, wenn sie zu derselben Gruppe in der gewählten Klassifikation gehören, und als bestimmt verschieden, wenn sie weit getrennt in den Gruppenserien sind. Die verwendete Klassifikation (Zwaardemakers Klassifikation modifiziert zum Zweck der Geruchserinnerungs-Experimente) ist eine Einteilung in (*A*) ätherische Gerüche, (*B*) Kamphergerüche, (*C*) gewürzartige und Anis-Lavendel-Gerüche, (*D*) Zitronen-Rosen-Gerüche, (*E*) Mandelgerüche nnd balsamische Gerüche, (*F*) Amhra-Moschus-Gerüche, (*G*) Allyl-Cacodyl-Gerüche, (*H*) brenzliche Gerüche, (*I*) sehr unangenehme Gerüche (d. h. Zwaardemakers Caprylgerüche, widerliche und ekelhafte Gerüche). Die folgende Aufstellung ist in der Anordnung gegeben, wie sie zumeist benutzt wurde. Der eingeklammerte Buchstabe bezeichnet die Gruppe, zu welcher der Geruch gehört. So weit als möglich waren die Riechstoffe in Form von ätherischen Ölen. Die Gerüche waren: Chloroform (*A*), Mandel (*E*), Cassia (*C*), Jod (*G*), Bergamotte (*D*), Käse (*I*), Eucalyptus (*B*), Moschus (*F*), Thymian (*C*), Gasolin (*H*), Bienenwachs (*A*), Cumarin (*E*),

Der Experimentator beobachtete sorgfältig Ausdruck und Bewegung der Versuchsperson und notierte hauptsächlich jede Pause im Nachdenken. Zuerst wurde ein Versuch gemacht, die Zeit in Sekunden anzumerken, die von dem Moment an, wo die Versuchsperson die Flasche an die Nase führte, bis zu dem Moment des beginnenden Niederschreibens verflofs. Diese Versuchsanordnung wurde wieder verlassen in Hinsicht auf die grofse individuelle Verschiedenheit im Vorgehen der Versuchspersonen. Einige von ihnen warteten, bis der Ideenflufs vorüber war, ehe sie überhaupt schrieben; andere schrieben vom ersten Augenblick an, indem sie versuchten, jeden innerlichen Vorgang, sobald er auftauchte, niederzuschreiben. Die erste Art des Vorgehens hat einen grofsen Nachteil durch die Unzuverlässigkeit des Gedächtnisses speziell für Zeitordnung und Pausen. Die zweite hat einen noch gröfseren Nachteil durch die Künstlichkeit, welche sie dem ganzen Vorgang gibt.

Folgendes sind Protokollproben (mit ausgefüllten Abkürzungen) von einer geübten Versuchsperson. Wir haben in

---

Gewürznelke (*C*), Knoblauch (*G*), Citranelle (*D*), Landanum (*I*), Patschouli (*B*), Ambra (*F*), Anis (*C*), Teer (*H*), Schwefeläther (*A*), Veilchenwurzel (*E*), Caryophyllene (*C*), Salmiakgummi (*G*), Orange (*D*), Alkohol von einem Präparat von Kartoffelkäfern (*I*), Rosmarin (*B*), Benzon (*E*), Lavendel (*C*), Creosot (*H*), Wachholder (*B*), Heliotrop (*E*), Wintergrün (*C*), Benzin (*H*), Zimmt (*C*), Asafoedita (*G*), Zitrone (*D*), Rhabarber (Tinktur) (*I*), Fichtennadeln (*B*), „Chloride of lime" (*G*), Krausemünze (*C*), Veilchenwasser (*C*), Muskatnufs (*C*), Pyridin (*H*), Rose (*D*), getrockneter Fisch (*G*), Calmus (*C*), Vanille (*E*), Frauenmünze (*C*), Naphthalin (*H*), Geranium (*D*), Schwefelkohlenstoff (*G*), Birke (*C*), Kaffee (*H*), Rosenholz (*D*), Jodoform (*G*), Sassafras (*C*), Methyl-Alkohol (*H*), Sandelholz (*D*), Schwefelammonium (*G*), Pfeffermünz (*C*), Tabak (*H*), Kubebe (*C*), Oxal-Äther (*A*), Petersilie (*C*). Da Lehmann keine Liste der von ihm verwendeten Gerüche gibt, ist es interessant anzuführen (von Tabelle 1, S. 10), dafs der Prozentsatz von richtig angegebenen Namen ganz gleich in beiden Experimentreihen ist. In allen späteren Geruchserinnerungs- oder Assoziationsarbeiten dieses Instituts waren die Gerüche in gleichförmigen, platten Halb-Unzenflaschen (Caswells) mit Glaspfropfen enthalten (Anm. d. Übers. 1 Unze = 30 g). Flüssige Gerüche werden vorsichtig auf einsaugende Baumwolle getropft und feste werden mit Baumwolle in der Flaschen gemischt. Dann werden sie durch kräftiges Schütteln wieder freigemacht, während die Art der Substanz dem Auge wohl verborgen ist. Da die Versuchspersonen bei diesen Experimenten gebeten wurden, zu schreiben, konnte man ihnen nicht die Augen verbinden. Wir haben uns Mühe gegeben, die wenigen Fälle, in welchen die Assoziationen von dem Anblick einer Flasche suggeriert waren, auszuscheiden.

dem Fall von Opiat das Protokoll: 1. „Unbekannt.“ 2. „Zimmer im Harvard-Laboratorium, wenn Geruchsexperimente gemacht werden.“ 3. „Plötzlich bekannt.“ 4. „Zahnarzts Stuhl.“ 5. „Äther (nicht das Wort).“ Für Frauenmünze haben wir von derselben Versuchsperson: 1. „Bekannt.“ 2. „Alter Garten nahe meinem Heimathaus — besondere Ecke davon.“ 3. „Mehr und mehr bekannt. Bestimmter Ort im Garten.“ 4. „Münze irgendwelcher Art.“ Die Numerierung stammt von der Versuchsperson. Von einer ungeübten Versuchsperson haben wir für Äther: „Bekannt; Rhabarber. Irgendwelche Medizin im Hause.“ Für Frauenmünze haben wir von derselben Versuchsperson: „Bekannt, Münze. Irgendwelche Münze, die an der Landstraſse wächst. Kleiner Junge, Münze verkaufend. Münzbrühe in meinem blauen Becher.“ Für Storchschnabel schreibt diese Versuchsperson einfach: „Unbekannt“.

Nach dieser Beschreibung der Methode und des Materials ist die Aufweisung der Resultate an der Reihe. Diese Darstellung umfaſst erstens eine Vergleichung unserer Resultate mit denen Lehmanns; zweitens eine Vergleichung von reproduzierten Vorstellungen als vor, nach oder gleichzeitig mit dem Wiedererkennen vorkommend; drittens eine vergleichende Studie über schnelle und zögernde Entscheidung und viertens eine Studie über die Reihenfolge, in welcher der Name in der Reihe der Reproduktionen vorkommt.

Die Rubriken der Tabelle 1 bedürfen der Erklärung. Der Gebrauch der Ausdrücke „richtig“ und „falsch“ muſs klargelegt werden, der Sinn der Bezeichnung „augenblicklich“ muſs definiert und die Trennung von Namen von den anderen reproduzierten Vorstellungen motiviert werden.

Auf dem ersten Blick mögen die Ausdrücke „richtig“ und „falsch“ in einer analytischen Studie nicht am Platze scheinen. Lehmanns Differenzierung entspricht gleichwohl der notwendigen, obgleich gewagten Unterscheidung zwischen bloſs zufällig reproduzierten Vorstellungen und solchen Reproduktionen, welche eine treue Wiederbelebung von Erfahrungen ausmachen oder darstellen, welche ihrerseits zeitlich mit früheren Wahrnehmungen dieses Reizes oder gewisser Komponenten desselben zusammenhängen. In Tabelle 1 sind Assoziationen als „richtig“ bezeichnet, wenn sie erklärlich sind auf Grund wirklicher Ähnlichkeit zwischen Gerüchen oder wahrscheinlicher früherer Wahrnehmung

Tabelle 1.

Vergleichung unserer Versuchsresultate mit denen Lehmanns.

Lehmanns Rubriken	Wellesley-Werte						Lehmanns Werte
	Versuchspersonen						
	Geübte				Ungeübte	Summe	
	M-Fälle 47	*P*-Fälle 47	*T*-Fälle 20	Summe 114	992	1106	428
A. Unbekannt.	%	%	%	%	%	%	%
a) ohne Reproduktion irgend welcher Vorstellungen	—	8,5	—	4,0	7,6	7,2	13,6
b) mit nachfolgender Reproduktion von Vorstellungen, die							
I. falsch	10,6	12,8	—	9,7	2,9	3,6	0,5
II. richtig sind	8,5	10,6	—	7,9	6,0	6,2	1,4
B. Bekannt.							
a) ohne Reproduktion irgend welcher Vorstellungen	2,1	—	—	0,9	4,7	4,3	7,0
b) mit nachfolgd. Reproduktionen, die							
I. falsch	—	10,6	15,0	7,0	3,1	3,5	1,2
II. richtig sind	4,3	17,0	10,0	10,5	10,0	10,0	4,0
c) mit augenblickl. Reproduktionen, die							
I. falsch	8,5	6,4	20,0	9,7	6,9	7,1	9,6
II. richtig sind	21,3	10,6	15,0	15,9	24,3	23,4	35,3
d) mit bestimmt angegebenen Namen, die							
I. falsch	17,0	10,6	15,0	13,9	13,3	13,4	7,0
II. richtig sind	27,9	12,8	25,0	20,5	21,1	21,1	20,6

des betreffenden Reizes. Lehmann führt als Beispiel einer richtigen Reproduktion bei Jodoform den Satz an: „Etwas Zahnärztliches“ und als falsche Reproduktion die Bemerkung: „Erinnert an den Geruch der Dampfmaschinen.“ Unter unseren eigenen Resultaten ist „feuchter Keller“ bei Patschouli-Öl eine

richtige und „Äpfel" bei Thymian-Öl eine falsche Reproduktion.[1] Als zweifelhafter Fall mag „Krankenhaus" bei Pyridin erwähnt werden, welches manchmal als Inhalationsmittel bei Respirationskrankheiten benutzt wird. Es sollte ausdrücklich betont werden, daſs in unseren Resultaten, und mutmaſslich auch in denen Lehmanns nur die Fälle als „Fälle mit falschen Reproduktionen" notiert sind, in welchen keine der angegebenen Reproduktionen richtig war.

Lehmann betrachtet all seine Fälle von Reproduktionen entweder als solche, bei welchen die Reproduktionen dem Wiedererkennen folgten oder als solche, bei welchen die Reproduktionen augenblicklich da waren. Darum sind auf Tabelle 1 unsere eigenen Fälle, bei welchen die Reproduktionen dem Wiedererkennen vorangingen oder gleichzeitig mit ihm auftraten oder in welchen die Zeitordnung nicht vermerkt war, alle zusammen unter der Rubrik „augenblicklich" gruppiert.

Lehmann unterschied den Namen von anderen Reproduktionen in Anbetracht seines „besonderen Interesses". Wenn daher ein Name für einen Geruch angegeben ist, so ist der Fall unter Rubrik 9 oder 10 gesetzt, einerlei ob andere Reproduktionen, richtige oder falsche, da waren.

Als Vorbemerkung zu einigen Folgerungen, welche aus Tabelle 1 gezogen werden mögen, muſs gesagt werden, daſs unsere Versuchspersonen genau gleichwertig sind mit denen Lehmanns in ihrer Kenntnis der verwendeten Gerüche.[2] Der Prozentsatz von richtig genannten Gerüchen ist beinahe genau derselbe bei Lehmanns Versuchspersonen sowohl wie bei unseren geschulten, wie ungeschulten Beobachtern. Lehmanns Beobachter bezeichneten 84,7 % von der Gesamtzahl der Gerüche als bekannt; unsere ungeübten Versuchspersonen 83,4 %; unsere geübten 78,4 %. Es ist durch ihren gröſseren Prozentsatz von „falschen" Reproduktionen wahrscheinlich, daſs unsere geübten Versuchspersonen weniger Kenntnis der Gerüche hatten, als unsere durchschnittlich ungeübten Versuchspersonen.[3]

---

[1] Anm. d. Übers. Im Original lautet diese Stelle: „— „damp cellar" with oil of patchouli is a correct, and „apples" with oil of thyme is an incorrect association."

[2] Vergleiche auch die Notiz über Material S. 1.

[3] Siehe auch Tabelle II.

Hier möge auch noch bemerkt werden, dafs die geübten Versuchspersonen mehr Reproduktionen beobachteten, als die ungeübten. Wenn wir die Zahl der Fälle, nach welchen der Prozentsatz von Tabelle 1 berechnet ist, annehmen, finden wir, dafs unter 165 Fällen von Unbekanntheit unsere ungeübten Beobachter Reproduktionen in 53,9 % berichten, und dafs unter 24 Fällen unsere geübten Beobachter Reproduktionen in 83,3 % feststellen. Andererseits berichten die ungeübten Versuchspersonen Reproduktionen in 94,3 % unter 827 Fällen von Wiedererkennen und die geübten 98,8 % von 90 Fällen. Wir könnten vielleicht daraus folgern, dafs gerade unsere ungeübten Versuchspersonen, verglichen mit denen Lehmanns, den Erfolg einer teilweisen Übung zeigen, da die Letzteren nur in 12,1 % unter 66 Fällen Reproduktionen von Unbekanntheit und in 91,7 % unter 362 Fällen von Bekanntheit berichteten.

Das Ergebnis dieser Versuche, das Problem des Wiedererkennens betreffend, soll nun betrachtet werden. Es bietet augenscheinlich zwei Hauptarten:

1. In Übereinstimmung mit der Lehmannschen Theorie könnte niemals Wiedererkennen unbegleitet von Reproduktionen vorkommen. Seine Resultate wie die unsrigen, wie sie in Tabelle 1 zusammengefafst sind, schliefsen einige Fälle von Wiederkennen ohne ergänzende Reproduktionen ein.

Es ist richtig, dafs manche Einwendungen gegen die Genauigkeit dieser Protokolle von Bekanntheit ohne Reproduktionen geltend gemacht werden können. Die ersten Protokolle sind hauptsächlich solche von den ungeübten und daher unzuverlässigen Versuchspersonen. Der einzige Fall, in welchem eine geübte Versuchsperson es gleichfalls unterliefs, eine Reproduktion zu berichten, ist ein Fall von zweifelhafter Deutung. Hier spricht die Versuchsperson von „ein mich verfolgendes Bewufstsein der mit dem Geruch verbundenen Ideenassoziationen“. Diese Aussage mag ein Hinweis auf eine gewisse Bekanntheitsqualität oder auf eine verschwommene Vorstellung sein. Eine bedeutsamere Schwierigkeit liegt in der Tatsache, dafs die Versuchspersonen unfähig sein können, sich die vorhandenen Reproduktionen bis zum Niederschreiben zu merken. Gewisse vage Vorstellungen sind sicherlich wohlgeeignet, der Versuchsperson zu entgehen, wenn sie sich auch noch so sehr Mühe gibt, so dafs die Gegen-

wart von reproduzierten Vorstellungen nicht scharf bewiesen werden kann.[1]

Aber trotz dieser Einwendungen ist es Tatsache, dafs ein direktes Argument gegen die LEHMANNsche Theorie nicht erfordert, dafs alle Reproduktionen beim Wiedererkennen ausgeschlossen sind. Vielmehr ist schon das Vorkommen von Wiedererkennen ohne Reproduktionen ein hinreichendes Zeugnis gegen die LEHMANNsche Theorie, da kaum vorausgesetzt werden kann, dafs Wiedererkennen auf so dunklen Vorstellungen beruht, dafs es der Versuchsperson nicht gelingt, sie zu notieren.

Es mufs hinzugefügt werden, dafs die Fälle, in welchen unbekannte Gerüche ohne Reproduktionen notiert werden, zahlreicher sind, als die, in welchen bekannte Gerüche vorlagen, ohne dafs gleichfalls assoziierte Vorstellungen angegeben wurden. Diese Tatsache mufs zeigen, dafs Assoziationen in den Fällen von Unbekanntheit weniger zahlreich oder undeutlicher und daher schwerer reproduzierbar sind — oder aber beides — sowohl undeutlicher als schwerer reproduzierbar. — Die Tatsache, dafs unbekannte Eindrücke relativ arm an Assoziationen sind, läfst sich natürlich in erster Linie aus dem Grunde erklären, dafs sie als Ganzes vorher selten oder nie in dem Seelenleben des Individuums vorgekommen sind. Dafs überhaupt Reproduktionen auftreten, hat seinen Grund darin, dafs ihre Bestandteile früher in anderen Verbindungen vorgekommen sind. Doch Bekanntheit und Reichtum an assoziativen Verbindungen mögen vielleicht bedingt sein durch häufige Wiederholung, ohne dafs eines auf das andere zurückführbar wäre.

Ferner ist es eine notwendige Folgerung aus der LEHMANNschen Theorie, dafs unbekannte Gerüche nie von „richtigen" assoziativen Vorstellungen — d. h. von solchen, die aus dem früheren Vorkommen der Gerüche erklärbar sind — begleitet sein dürfen. Denn bestände das Wiedererkennen in diesen re-

[1] Zum Beispiel solch eine täuschende Vorstellung: Eine der Schreibenden notierte kürzlich, dafs der Geruch der Kanada-Distel ihr bekannt vorkäme. Bei Hinzufügung der Gesichtsvorstellung von purpurroten Blumen, welche schliefslich durch das Wort „petunia" ergänzt wurde, bemerkte sie eine sehr unbestimmte, partielle und fliefsende Vorstellung derselben. Diese Vorstellung kommt nun sehr häufig vor in Fällen von Wiedererkennen, aber bevor sie in diesem Distelexperiment beobachtet wurde, blieb sie immer unbemerkt. cf. LEHMANN op. cit. S. 192—194.

produzierten Vorstellungen, so müſste es immer erscheinen, wo diese vorkommen. (Das bloſse Begleitetsein der Gerüche von unrichtigen — d. h. von unerklärten Reproduktionen — widerspricht natürlich der Lehmannschen Theorie nicht; denn diese lehrt, daſs das Wiedererkennen eines bestimmten Geruchs die Summe seiner reproduzierten Assoziationen ist, — d. h. die Summe der Vorstellungen, welche von dem Geruch selbst hervorgerufen sind. Aber die unrichtigen Reproduktionen sind nicht notwendigerweise durch die Gerüche veranlaſst. Sie können z. B. ebensogut durch das Hantieren mit den Flaschen erweckt worden sein.)

Die in Tabelle 1 zusammengestellten Resultate widerlegen die Lehmannsche Theorie indirekt, da sie viele Fälle von unbekannten Gerüchen begleitet von richtigen Reproduktionen einschlieſsen. In unseren eigenen Resultaten werden richtige Reproduktionen in 36,5 %, falsche Reproduktionen in 21,2 % berichtet und gar keine Reproduktionen in 42,3 % von der Gesamtsumme der Fälle von Unbekanntheit. Die richtigen Reproduktionen kommen, allerdings seltener, bei unbekannten, als bei bekannten Gerüchen vor, aber sie sind unzweifelhaft vorhanden bei dem Bewuſstsein der Unbekanntheit.

Das Argument gegen Lehmann ruht weit mehr auf dieser häufigen Anwesenheit von richtigen reproduzierten Vorstellungen bei unbekannten Empfindungen, als auf der Unbestimmtheit oder der Abwesenheit von Reproduktionen in sehr wenigen Fällen von Wiedererkennen. Eine andere Tabelle, die Tabelle 1 in allen Punkten unterstützt, folgt daher hier, um in einigen Einzelheiten die Richtigkeit oder Unrichtigkeit einer Klasse von assoziierten Vorstellungen zu zeigen.

Zur Erklärung von Tabelle 2 fügen wir hinzu, daſs mit „Geruchsassoziationen“ Geruchswörter, entweder als falsche Namen für die Reize oder als gewöhnliche Assoziation gebraucht, gemeint sind.[1] Es ist auf Tabelle 2 kein Unterschied gemacht zwischen falschen Namen und anderen Reproduktionen. In der Tat mag ein falscher Name eine richtige Reproduktion im gewöhnlichen Sinne des Wortes sein. Z. B. Gewürznelke ist ein falscher Name für Zimmt, aber eine richtige Reproduktion, da die Ge-

[1] Anm. des Übersetzers. Im Original lautet der Satz: „— that by „olfactory associations“ are meant smell names set down either as incorrect names for scents or as ordinary associations“. Obige Übersetzung ist von den Verf. im Original danebengeschrieben.

rüche besonders ähnlich sind. Es mufs ferner bemerkt werden, dafs Geruchsassoziationen gewählt wurden, um die gröfsere Korrektheit der Reproduktionen beim Wiedererkennen zu zeigen, weil es möglich ist, sie ganz sicher als richtig oder falsch zu kennzeichnen, wie es im Falle von Nicht-Geruchsassoziationen unmöglich ist. Die Assoziation eines Geruchs mit einem anderen ist gewöhnlich durch eine gewisse Ähnlichkeit erklärlich und dieser Grad von Ähnlichkeit ist leicht bewertet. Es ist augenscheinlich, dafs „Ingwer" eine falsche und „Äther" eine richtige Assoziation mit Chloroform ist, aber es ist unmöglich zu sagen, ob „Leichenbesorgungs-Institut (undertaker's establishment)" eine richtige Assoziation mit „Petersilienöl" ist oder nicht.[1]

Tabelle 2.

Die relative Genauigkeit der Geruchsreproduktionen in Bekanntheits- und in Unbekanntheitsfällen.

Versuchspersonen	Schätzung	Geruchsreproduktionen			
		Zahl der Fälle	Genau ähnliche Gerüche %	Gerüche desselben Gefühlstons %	Unähnliche Gerüche %
Geübte	„Bekannt"	60	65,0	20,0	15,0
Ungeübte		543	75,7	10,3	14,0
Summe		603	74,6	11,3	14,1
Geübte	„Unbekannt"	16	43,8	6,3	50,0
Ungeübte		54	66,7	13,6	19,8
Summe		97	62,9	12,4	24,7

Tabelle 2 bietet daher positive Bestätigung der Folgerung, die aus Tabelle 1 gezogen wird: dafs unbekannte sowohl als bekannte Gerüche öfters von richtigen als nur von unrichtigen Reproduktionen begleitet sind.[2] Die Tabelle zeigt auch nebenbei,

[1] Bei unseren geübten Versuchspersonen sind Geruchsassoziationen in 67,4 % unter 89 Fällen von Bekanntheit mit Reproduktionen vorhanden; und bei 20 solcher Fälle von Unbekanntheit sind 80 % Geruchsassoziationen da. Für die ungeübten Versuchspersonen sind die korrespondierenden Zahlen: 69,6 % auf 780 Fälle und 60,7 % auf 89 Fälle.

[2] Die grofse Anzahl von Fällen, in welchen die Reproduktionen der geübten Versuchsperson völlig falsch waren, sind erklärlich durch die geringe Geruchsunterscheidung von zwei oder drei Versuchspersonen.

dafs Reproduktionen auf Grund des Gefühlstons eine viel kleinere Rolle in diesen Versuchen spielten, als man erwartet haben würde. Solche Reproduktionen sind häufiger in Fällen von Wiedererkennen, als in Fällen von Unbekanntheit, eine Tatsache, welche die Folgerung nahe legt, dafs der eigentliche Gefühlston von Gerüchen, das ist, ihr Gefühlston abseits von Reproduktionen leicht überschätzt werden kann.[1]

Neben dem direkten, aus den Versuchsresultaten der ersten Tabelle gezogenen Beweis gegen die Lehmannsche Theorie, und neben der indirekten, auf Tabelle 2 gestützten Widerlegung, gibt es einen dritten Beweis, der sich aus den Andeutungen über Zeitfolge in Fällen ergibt, in denen wiedererkannt und in denen nicht erkannt wurde. Lehmann selbst untersuchte dies nicht im einzelnen. Und, unglücklicherweise, hatten wenige unserer ungeübten Versuchspersonen, deren Interesse an dem Experiment sich natürlich darauf konzentrierte, herauszufinden, wie viele Gerüche sie kannten, Erfolg beim Notieren irgend welcher Zeitordnung bei den durch den Reiz ausgelösten Vorstellungen. Überdies machten es sich viele zur Gewohnheit, oben auf jeden einzelnen Streifen Papier, der ihnen mit den verschiedenen Gerüchen gegeben wurde, das Wort „bekannt“ oder „unbekannt“ zu setzen.[2]

[2] Da nur Gerüche, welche zu derselben Gruppe in der angenommenen Klassifikation gehören (siehe Notiz auf S. 181), hier als ähnlich gerechnet werden, bietet Tabelle 2 eine interessante Bestätigung der Klassifikation selbst: Geruchsreproduktionen, welche nicht auf dieser genauen Ähnlichkeit basieren, sind in unseren eigenen Resultaten als falsch notiert und es folgt, dafs unsere Zahl von Fällen mit richtigen Reproduktionen sehr konstant ist. Rose z. B. ist als unrichtige Assoziation mit Moschus, obgleich beide zur Zierde dienende Gerüche sind, gezählt.

[1] Es scheint kaum nötig zu sein hinzuzufügen, dafs, obgleich das Wort „bekannt“ eine reproduzierte Vorstellung ist, es nicht zu der Klasse von reproduzierten Vorstellungen gehört, auf welchen nach Lehmann das Wesen des Wiedererkennens beruht.. Denn charakteristisch für diese Wortassoziation „bekannt“ ist, dafs sie nur bei einer wiederholten Erfahrung vorkommt. Aber eine neue Assoziation enthält sicher irgend einen neuen Zug in der wiederholten Erfahrung, und dies mufs die Tatsache des Wiedererkanntwerdens sein. Das Wort „bekannt“ ist bedingt durch das Bewufstsein des Wiedererkennens und kann kein wesentlicher Teil desselben sein.

Tabelle 3.

Die relative Ordnung der Reproduktionen und der Schätzung „Bekannt“ oder „Unbekannt“.

Versuchs-personen	Rubriken	Zahl der Fälle	% der Fälle				Rubriken	Zahl der Fälle	% der Fälle			
			Nachfolgende Reproduktionen	Vorangehende Reproduktionen	Simultane Reproduktionen	Reproduktionen ohne Aufzeichnung der Reihenfolge			Nachfolgende Reproduktionen	Vorangehende Reproduktionen	Simnltane Reproduktionen	Reproduktionen ohne Anfzeichnung der Reihenfolge
Geübte	Bekanntheit mit Reproduktionen	89	37,1	14,6	34,8	13,5	Unbekanntheit mit Reproduktionen	20	35,0	20,0	15,0	30,0
Ungeübte		780	22,4	2,7	3,5	71,4		89	46,1	5,6	2,2	46,1
Summe		869	23,9	3,9	6,7	65,5		109	44,0	8,3	4,6	43,1
Geübte	Bekanntheit mit Namen	40	32,5	10,0	47,5	10,0	Bekanntheit mit Reproduktionen (ausgenommen des Namens)	49	40,8	18,4	24,5	16,3
Ungeübte		341	13,2	3,8	6,2	76,8		439	29,6	1,8	1,4	67,2
Summe		381	15,2	4,5	10,5	69,8		488	30,7	3,5	3,7	62,1

Auf Tabelle 3, welche alle Fälle enthält, in denen unsere Versuchspersonen Reproduktionen konstatierten, bedeuten die Titel „nachfolgend“, „vorangehend“ und „simultan“, daſs der und der Prozentsatz von einer angegebenen Klasse von Reproduktionen nachfolgte, voranging oder das Wiedererkennen oder das bestimmte Bewuſstsein der Unbekanntheit begleitete.[1]

Es scheint nach dieser Tabelle, daſs wenigstens solche Reproduktionen, welche klar genug sind, um notiert zu werden, eher jedem Wiedererkennen resp. dem Bewuſstsein der Unbekanntheit nachzufolgen oder es zu begleiten, als ihm voranzugehen pflegen. (Die Tatsache, daſs die geübte Versuchsperson bemerkt, daſs der Name sehr oft gleichzeitig mit dem Wiedererkennen vorkommt, bedeutet eine Ausnahme. Die Erklärung dieser Ausnahme scheint in der Tat darin zu liegen, daſs regelmäſsig gerade dieselben Gerüche augenblicklich erkannt und genannt werden.) Es würde sich also aus Tabelle 3 ergeben, daſs klare Reproduktionen öfters das Wiedererkennen begleiten, als ihm vorangehen, während sie häufiger der Realisation von Unbekanntheit vorangehen, als sie begleiten. Kein wesentlicher Unterschied in der Zeitordnung erscheint zwischen Fällen mit richtigen und solchen mit gänzlich falschen Reproduktionen. Daher sind die beiden Klassen von Fällen auf dieser Tabelle nicht unterschieden.[2]

Wenn man daher dem Zeugnis der Versuchspersonen trauen

[1] Fälle, in denen die Versuchspersonen Reproduktionen gehabt zu haben glaubten, ohne sich jedoch daran erinnern zu können, werden nicht mitgerechnet. Daſs die geübten Versuchspersonen besser als die ungeübten die Reihenfolge angaben, ist selbst aus Tabelle 1 ersichtlich (vergl. die Zahl der „nachfolgenden“ Reproduktionen von verschiedenen Gruppen), geht aber ganz unverkennbar aus Tabelle 3 hervor. Obgleich jede Versuchsperson aufgefordert wurde, ihre Bewuſstseinsvorgänge der Reihe nach zu protokollieren, wurden jedoch alle Fälle, worin keine Gedankenstriche, Klammern, noch Zahlen die Folge markieren, unter der Rubrik „Reihenfolge nicht angedeutet“ gruppiert.

[2] Es war eine überraschend kleine Anzahl von Fällen, im ganzen 47, in welchen sowohl richtige als falsche Reproduktionen vorhanden waren. In der überwiegenden Mehrzahl von Fällen löste die erste Vorstellung eine Serie von Reproduktionen aus, welche als Ganzes richtig oder falsch blieben. Von diesen 47 Fällen wurden richtige Reproduktionen früher als falsche notiert in 19 Fällen und falsche früher als richtige in 28 Fällen. Nur in 2 Fällen zeigen die Protokolle, daſs die Reproduktionen nicht der Entscheidung nachfolgten.

will, dafs klar reproduzierte Vorstellungen wirklich dem Wiedererkennen eher zu folgen, als ihm voranzugehen oder es zu begleiten pflegen, mufs man schliefsen, dafs Wiedererkennen nicht auf Reproduktionen beruht. Diese Folgerung ist bestätigt durch die entgegengesetzte Tatsache, dafs in einer beträchtlichen Anzahl von Fällen der Konstatierung von Unbekanntheit Reproduktionen vorangehen.

Der ursprüngliche Zweck dieser Arbeit, die Darstellung des Beweises gegen die Theorie, dafs Wiedererkennen auf reproduzierten Vorstellungen beruht, ist nun erfüllt. Zwei weitere Studien über dasselbe Thema sind indessen doch durch gewisse Anschauungen Lehmanns veranlafst worden.

Die erste dieser Studien ist ein Vergleich der Zahl der Fälle und auch der assoziativen Begleiterscheinung bei schnellem und zögerndem Wiedererkennen. Der Vergleich hat Beziehung zu Lehmanns Kontroverse, dafs, wenn Wiedererkennen unmittelbar ist, im Sinne von Vorkommen ohne Reproduktionen, es auch unmittelbar sein müfste im Sinne von Vorkommen ohne Verzögerung.

Tabelle 4.
Vergleichung unmittelbarer und verspäteter Schätzung.

Schätzungsgeschwindigkeit		Versuchspersonen mit Übung		Versuchspersonen ohne Übung	
		Zahl der Fälle	% der Fälle mit Reproduktionen	Zahl der Fälle	% der Fälle mit Reproduktionen
Schätzung „Bekannt“:		90	98,8	827	94,3
Behauptet von der Versuchsperson als	unmittelbar	7	100,0	14	92,9
	verspätet[1]	15	100,0	57	84,2
Angeführt von dem Experimentator als	schnell	17	100,0	455	95,4
	zögernd	51	98,0	131	97,0
Schätzung „Unbekannt“:		24	83,3	165	53,9
Behauptet von der Versuchsperson als	unmittelbar	—	—	2	100,0
	verspätet	2	50,0	6	83,4
Angeführt von dem Experimentator als	schnell	2	100,0	48	52,2
	zögernd	18	83,4	66	54,5

[1] Diese Rubrik heifst: „Die Versuchsperson behauptet, dafs die Schätzung unmittelbar u. s. w. sei“.

Tafel 4, welche alle Fälle einschliefst, in denen eine Erklärung entweder der Versuchsperson oder des Experimentators betreffs der Schnelligkeit der Entscheidung[1] vorhanden ist, bestätigt unzweifelhaft LEHMANNS Feststellung, indem sie zeigt, dafs Wiedererkennen nicht notwendigerweise, noch überhaupt gewöhnlich zusammentreffend mit dem ersten Auftreteten der Empfindung ist. Man braucht indessen diese Tatsache nicht, wie LEHMANN, zu Gunsten seiner Theorie auszulegen. Denn wenn man glaubt, dafs Wiederkennen Organempfindungen einschliefst oder auf ihnen beruht, mag man ausführen, dafs die Anpassung des Organismus an einen frischen Reiz, sei er neu oder alt, gewöhnlich einen beträchtlichen Moment dauert, und dafs die Organempfindungen, durch diese Anpassung bedingt, daher gewöhnlich dem Bewufstwerden des Reizes folgen müssen. Und wenn man der Theorie der Bekanntheitsqualität beipflichtet, kann man geltend machen, dafs diejenigen Elemente, die weder reine Empfindungs- noch Gefühlselemente sind, nicht im selben Augenblick auftauchen, wie die Empfindungskomplexe, sondern dafs sie später vorkommen. In dieser Beziehung darf immerhin nicht vergessen werden, dafs die Reaktionszeit für Gerüche merkwürdig lang ist.

Die Tatsache von zögerndem Wiedererkennen hebt einen Punkt hervor, welcher beiläufig an dieser Stelle in Betracht gezogen werden soll: Was ist der Bewufstseinsinhalt in einem Falle von zögerndem Wiedererkennen bevor Wiedererkennen eintritt? Es ist bemerkenswert, dafs das Bewufstsein von Unbekanntheit niemals als „augenblicklich" von unseren geübten Versuchspersonen beobachtet wurde und nur in 2 von 89 Fällen von unseren ungeübten Beobachtern. Nach der Ansicht der Autoren ist das Bewufstsein der Unbekanntheit nicht nur die Abwesen-

[1] Kein Fall ist zweimal in Tabelle 3 enthalten. Denn wenn die Versuchsperson eine Bemerkung machte in Betreff der Schnelligkeit der Entscheidung, sind die Bemerkungen des Experimentators über diesen Punkt weggelassen. Es ist den Protokollen der Experimentatoren keine grofse Wichtigkeit gegeben, da sie ganz denselben Mafsstab von Schnelligkeit an alle Versuchspersonen anlegten, ungeachtet der individuellen Unterschiede und da nicht selten direkter Widerspruch zwischen den beiden Protokollen besteht. Ein Pausezeichen ist als Zeugnis von seiten der Versuchsperson für verzögertes Wiedererkennen bestimmt. Die Bestätigung der Unmittelbarkeit war notwendigerweise mündlich und manchmal, aber nicht immer, spontan.

heit des Wiedererkennens. Es ist vielmehr ein bestimmter Bewufstseinsinhalt, welcher, wie Wiedererkennen, zu dem Bewufstsein eines frischen Reizes dazukommt. Bevor die Erfahrung entweder von Bekanntheit oder von Unbekanntheit auftritt, ist das Bewufstsein einfach von dem Reize ausgefüllt. Der Organismus pafst sich selbst überhaupt verschieden alten und neuen Reizen an. Daher folgen verschiedene Komplexe von Organempfindungen — in einem Fall die „Stimmung des Wohlbehagens" und im anderen das Bewufstsein von „Spannung" auf das Bewufstsein des Reizes, der durch die Anpassung eines speziellen Sinnesorganes bedingt ist. Diese Komplexe von Organempfindungen sind sehr charakteristisch für Bekanntheit resp. Unbekanntheit, selbst wenn sie nicht — mit ihren begleitenden Gefühlen das Wesen der beiden Bewufstseinszustände ausmachen. Wenngleich daher Wiedererkennen natürlich nicht das Bewufstsein von Unbekanntheit voraussetzt, ist es markierter, wenn es der Unbekanntheit folgt, einfach, weil es Entspannung darstellt nach ausgedehnterer Spannung, als es in wachendem Zustande gewöhnlich der Fall ist. Die einleuchtende Erklärung von der relativen Seltenheit an Reproduktionen in Fällen von Unbekanntheit ist bereits erwähnt worden.[1] Es mag immerhin sein, dafs die blofse Tatsache, dafs jedes höhere Tier instinktiv jeder ungewöhnlichen Erscheinung in seiner Umgebung gesteigerte Aufmerksamkeit schenkt, selbst eine teilweise Erklärung ist. Die Aufmerksamkeit wird vom Reiz festgehalten auf Kosten der Reproduktionen — ebenfalls für einen Augenblick auf Kosten der bewufsten Anstrengung, zu assimilieren.

Eine zweite Anschauung Lehmanns, welche eine andere, unterstützende Studie unserer eigenen Protokolle veranlafste, ist in seiner Behauptung, dafs die Namenvorstellung von speziellem Interesse für Wiedererkennen sei, ausgedrückt. Die folgende Tabelle fafst die Tatsachen betreffs der Reihenfolge der Namenvorstellungen in unseren Protokollen zusammen.

Nach Tabelle 5 scheint es, dafs der Name eines Geruches häufiger das Ausgangsglied, als das Endglied einer Serie von Reproduktionen ist, aber öfters das Endglied, als das Mittelglied und im Ganzen häufiger die einzige Reproduktion, als das Mittelglied einer Serie. Aus diesen Tatsachen kann einerseits gefolgert

[1] cf. S. 187.

Tabelle 5.

Die Stellung des Namens in der Reihe der Reproduktionen.

Versuchs-personen	Richtiger Name					Falscher Name				
	Zahl der Fälle	% der Fälle. Der Name ist:				Zahl der Fälle	% der Fälle. Der Name ist:			
		einzige Reproduktion	Ausgangsglied	Endglied	Mittelglied		einzige Reproduktion	Ausgangsglied	Endglied	Mittelglied
Geübte	24	41,7	33,3	20,8	4,2	16	18,8	31,3	31,3	18,8
Ungeübte	209	7,7	81,3	7,7	3,3	132	11,4	73,5	12,1	3,1
Summe	233	11,2	76,4	9,0	3,4	148	12,2	68,9	14,2	4,7

werden, daſs das Lautbild des Namens nicht für gewöhnlich von solch besonderer Wichtigkeit beim Wiedererkennen ist, daſs es die charakteristische Reihe von reproduzierten Vorstellungen abschlösse. Bei den geübten Versuchspersonen zeigt sich indes die Tendenz den richtigen Namen zu reproduzieren.[1] Eine Erklärung dieser Eigentümlichkeit bei diesen Versuchspersonen scheint in der Tatsache zu liegen, daſs sie mehr an abstrakte Studien gewöhnt sind und daher vermutlich mehr in Worten denken. Andererseits ist der hohe suggestive Wert des Namens in den Resultaten sehr deutlich. Der Name sucht die Reihen von reproduzierten Vorstellungen einzuleiten. Wenn er (auf welche Art auch) selbst durch andere Vorstellungen reproduziert ist, sucht er die Reihen zu schlieſsen, welche Tatsache aus der Voraussetzung erklärlich ist, daſs der Name eine neue Reihe zu erschlieſsen sucht, welche die Versuchsperson für unwesentlich ansieht, und unterdrückt.

Wenn wir uns von der zahlenmäſsigen Darstellung der Resultate zu den Bemerkungen der Versuchspersonen wenden,

[1] Die Tatsache, daſs es eher der richtige, als der falsche Name ist, welcher in den wenigen betreffenden Fällen allein steht, ist zweifellos nur eine Zufallssache. Im Zusammenhang mit der Zahl von richtig angegebenen Namen, sollte bestimmt werden, daſs, wenn zwei Gerüche so sehr ähnlich miteinander sind, daſs nur eine geübte Nase sie unterscheiden kann (als z. B. Zimmt und Kassia oder Benzin und Gasolin), der Name von jedem derselben als richtig für den anderen gezählt wird.

finden wir, dafs alle gleichmäfsig die Art der von ihnen verlangten Beobachtungen verstanden. Ohne Ausnahme erkannten sie, dafs das Wiedererkennen eines Geruches nicht notwenigerweise Kenntnis seines Namens einschliefst, sondern in dem Bewufstsein bestehe, den Geruch früher einmal wahrgenommen zu haben. Es ist gleichfalls klar, dafs die Resultate der Experimente nicht durch eine Kenntnis seitens der Versuchspersonen von dem Endzweck der Untersuchung getrübt wurden. Die meisten von ihnen dachten, dafs die Experimente gewöhnliche Reproduktionen beträfen. Die geübte Versuchsperson P. z. B. antwortete, als man sie am Schlufs der Experimente fragte, was sie für den Gegenstand der Untersuchung gehalten habe, dafs sie vorausgesetzt hätte, es handele sich um die Reihenfolge von Lautbild, Gefühlston und reproduzierten Vorstellungen. Die Versuchsperson M. dachte zuweilen, dafs der Endzweck der Nachweis von Mittelgliedern in der Assoziation wäre, sowie bestimmter, durch scheinbar unbekannte Reize hervorgerufener Assoziationen und drittens der Nachweis des Einflusses von einer Reihe von Assoziationen, welche durch einen früheren Reiz ausgelöst waren, auf andere.

Die Prüfung der Protokolle unserer Versuchspersonen enthüllt noch zwei andere Tatsachen von positiver (obgleich eingeschränkter) Bedeutung: zuerst, dafs die geübten Versuchspersonen P. und M., nachträglich informiert über den Zweck dieser Experimente, behaupteten, dafs, nach ihrer Erfahrung, Wiedererkennen nichts mit Reproduktionen zu tun habe. Zweitens, dafs einige Protokolle gemacht wurden von den Spannungs- und Entspannungsexperimenten: unter 47 Fällen gab die Versuchsperson P. die Unruhe oder Spannung der Ungewifsheit mit folgender Entspannung in 4 Fällen an, die Entspannung des Wiedererkennens in 3 Fällen, Spannung mit folgender Entspannung in 1 Fall. Die korrespondierenden Ziffern sind für M. 5, 1 und 0 unter 47 Fällen; für T. 6, 4 und 1 unter 20 Fällen und für die ungeübten Versuchspersonen zusammengenommen 4, 0 und 1 unter 992 Fällen.

Die Einschränkungen dieser, zur Untersuchung des Wiedererkennens gebrauchten Methode sollen klar formuliert werden, ehe die Resultate zusammengefafst werden. Aus solchen Versuchsresultaten darf man folgendes erwarten: 1. Eine Aufklärung über

die Bedeutsamkeit der klaren Ergänzungsvorstellungen, mit und ohne Wiedererkennen; 2. die gelegentliche Bestätigung entweder, daſs diese Ergänzungsvorstellungen dem Wiedererkennen vorausgehen oder daſs sie demselben nachfolgen; und 3. die gelegentliche Notiz des Spannungs- und Entspannungsbewuſstseins. Dagegen darf man nicht erwarten, daſs 1. die undeutlicheren assoziierten Vorstellungen, 2. die Bekanntheitsqualität (wenn es so etwas gibt) oder 3. das Spannungs- und Entspannungsgefühl, so oft sie vorkommen, ausnahmslos protokolliert werden. Denn viele Assoziationen sind zu unbestimmt und zu flieſsend, um reproduziert zu werden. Ferner: die Bekanntheitsqualität ist, laut Voraussetzung einer der dunkelsten und flieſsendsten Bewuſstseinsinhalte; und endlich Organempfindungen werden selten verzeichnet oder überhaupt nur bemerkt bei Versuchen, die den meisten Versuchspersonen Assoziationsexperimente zu sein scheinen. Diese Betrachtungen führen uns zu einer kurzen Darstellung unserer Resultate:

a) Im Gegensatz zu der Lehmannschen Theorie folgern wir, daſs das Wiedererkennen nicht auf reproduzierten Vorstellungen beruht, da 1. solche Begleitvorstellungen, die nicht nur klar, sondern „richtig“ (d. h. erklärbar oder zwingend) sind, sehr oft bei dem Bewuſstsein der Unbekanntheit vorkommen; da 2. Assoziationen, klar genug, um reproduziert zu werden, nicht immer in den Fällen vorkommen, wo das Wiedererkennen ausgeprägt ist; und da 3. in Fällen, in denen die Versuchspersonen die Reihenfolge notierten, sie meistens angaben, daſs die Begleitvorstellungen dem Wiedererkennen nachfolgten. Es wird indes gern zugestanden, daſs irgendwelche Begleitvorstellungen schon gegenwärtig sein mögen, obgleich sie nicht das Wiedererkennen in allen Fällen ausmachen. Und schlieſslich ist es bewiesen, daſs Wiedererkennen, selbst wenn es verzögert ist, unabhängig von reproduzierten Vorstellungen sein kann.

b) Die Frage nach dem eigentlichen Wesen des Wiedererkennens muſs offen bleiben als unzugänglich für statistische Behandlung. Mit anderen Worten, ein positiver Beweis für die Theorie der „Organempfindung“ oder der „Bekanntheitsqualität“ läſst sich nach dieser Methode nicht erbringen, da es unwahrscheinlich ist, daſs diese Erlebnisse — wie gezeigt worden ist — selbst wo sie vorkommen, vermerkt werden. Es ist jedoch bemerkenswert, daſs nichtsdestoweniger das Bewuſstsein der Ent-

spannung und der Spannung — welches nach einer Theorie dem Wiedererkennen wesentlich und nach der anderen eine Begleiterscheinung des Wiedererkennens ist — 40 mal von unseren Versuchspersonen angegeben wurde und daſs es wenigstens eine Aussage gibt, die vielleicht als dunkler Nachweis der Bekanntheitsqualität gedeutet werden kann.

c) Die Untersuchung schlieſst endlich eine Betrachtung des Gefühls der Unbekanntheit ein. Diese Analyse führte zu der Überzeugung, daſs „Unbekanntheit" ein deutlicher und positiver Bewuſstseinsinhalt ist und nicht die bloſse Abwesenheit des Wiedererkennens. Sie legt auſserdem nahe, daſs die relative Armut des Unbekanntheitsgefühls an Assoziationen teilweise von der Konzentration der Aufmerksamkeit auf den unbekannten Bewuſstseinsinhalt selbst herkommt, eine Konzentration, welche mit teleologischen Gründen erklärt werden muſs.

(Eingegangen am 16. April 1903.)

Gehirn und Seele.

Von
Dr. med. PAUL SCHULTZ,
Privatdozent und Assistent am physiologischen Institut
der Universität Berlin.

Vorwort.

Das Folgende gibt in erweiterter Form die Einleitung wieder zu meiner öffentlichen Vorlesung über: Gehirn und Seele, die ich in den letzten Winterhalbjahren an der hiesigen Universität gehalten habe. Ich stelle mich darin ganz auf den Standpunkt des transzendentalen Idealismus, wie er sich mir ergeben hat aus meinem bisherigen Studium der KANTischen Philosophie und besonders zweier Werke darüber: COHEN, KANTS Theorie der Erfahrung, und STADLER, KANTS Theorie der Materie.[1]

Von der eigentlichen Lehre KANTS scheint leider unter den Naturforschern, jedenfalls unter den Biologen, wenig mehr als einige Schlagwörter bekannt zu sein. Das ist bedauerlich, um so mehr, als grade in diesen Kreisen immer lebhafter das Bestreben sich kund gibt, gegenüber der allzusehr in die Breite gehenden Einzelforschung den Zusammenhang mit dem ganzen System der Wissenschaft nicht zu verlieren und die auf besonderen Gebieten gewonnenen Ergebnisse mit den allgemeinen Prinzipien in Zusammenhang zu bringen. Damit will ich natürlich nicht sagen, daſs jeder Naturforscher notwendig KANTS Philosophie studieren müsse. Das erfordert ernste und anhaltende Arbeit.[2] Wer aber heut auf seinem eng begrenzten Gebiet Er-

[1] H. COHEN: KANTS Theorie der Erfahrung. II. Aufl. Berlin 1885. — A. STADLER: KANTS Theorie der Materie. Leipzig 1883. Einen abweichenden Standpunkt nimmt O. LIEBMANN ein in seinem geistvollen und anregenden Buch: „Zur Analysis der Wirklichkeit." II. Aufl. Straſsburg 1880.

[2] Der tiefe Gehalt der KANTischen Philosophie erschlieſst sich nur „dem Ernst, den keine Mühe bleichet". Aber wer sich einmal ihr zugewandt, den hält sie mit unwiderstehlicher Gewalt fest; freilich muſs man sich bereits zu einer gewissen Stufe geistiger Entwicklung emporgearbeitet haben. Daher erscheint MACHS Geständnis nicht verwunderlich: „Ich habe es stets

spriefsliches leisten will, mufs dazu schon alle Kräfte anspannen. Nur dahin geht die Meinung, dafs, wer über naturphilosophische Fragen zu reden unternimmt, sich unbedingt vorher mit KANT abfinden mufs. Für die Seite seines Systems nun, die für den Naturforscher zunächst in Frage kommt, scheinen mir grade jene beiden Werke von COHEN und STADLER als Führer und Berater von unschätzbarem Werte zu sein. Deswegen hatte ich sie schon in der allgemeinen Einleitung in meinem Kompendium der Physiologie angelegentlich zum Studium empfohlen. Ebenso hatte ich schon mehrfach beiläufig in Rezensionen auf die Wichtigkeit der KANTischen Philosophie für den Biologen hingewiesen.

Heut darf ich sagen: Ich trete die Kelter nicht mehr allein. Der Physiologe VON UEXKÜLL hat jüngst einen Aufsatz veröffentlicht [1], in dem er sich rückhaltslos auf den Boden des transzendentalen Idealismus stellt. So freudig ich diese Tatsache begrüfse, so kann ich doch meine Bedenken gegen die Form seiner Darstellung nicht unterdrücken. Es scheint mir dadurch die weitere Verbreitung der KANTischen Lehre unter den Biologen eher gefährdet als gefördert zu werden. Das zu verhindern durch einige ergänzende Aufklärungen war der Grund, der mich bewog, die Einleitung breiter auszuführen und sie gesondert von

als besonderes Glück empfunden, dafs mir sehr früh (im Alter von 15 Jahren etwa) in der Bibliothek meines Vaters KANTS „Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik" in die Hand fielen. Diese Schrift hat damals einen gewaltigen unauslöschlichen Eindruck auf mich gemacht, den ich in gleicher Weise bei späterer philosophischer Lektüre nicht mehr gefühlt habe. Etwa 2 oder 3 Jahre später empfand ich plötzlich die müfsige Rolle, welche das „Ding an sich" spielt. (Analysis der Empfindungen u. s. w. II. Aufl. Jena 1900. S. 21.) Wie wenig man im Alter von 15 Jahren reif ist für KANT, zeigt, dafs MACH vornehmlich das „Ding an sich" aus den Prolegomenen behalten hat, das für KANT selbst übrigens auch eine recht müfsige Rolle spielte. Wenn MACH später dahin gelangt, die Welt in Empfindungen aufzulösen und Körper oder Materie und Ich oder Seele nur als zwei verschiedene Empfindungskomplexe, nicht als wirkliche Entgegensetzungen aufzufassen, so dürfte hier wahrscheinlich doch noch die frühere KANT-lektüre nachgewirkt haben. Wie sehr MACHS erkenntnistheoretische Ansichten der Vertiefung, die sie gerade durch KANT gewinnen könnten, bedürftig sind, habe ich an anderer Stelle hervorgehoben (*Centralbl. f. Physiologie*, 15 1, S. 27 ff.)

[1] J. VON UEXKÜLL: Psychologie und Biologie in ihrer Stellung zur Tierseele. *Ergebnisse der Physiologie* 2. Wiesbaden 1902. Jetzt auch separat erschienen: Im Kampf um die Tierseele.

den übrigen Vorlesungen jetzt schon zu veröffentlichen. Die Ausführungen hatten sich vornehmlich in zwei Richtungen zu bewegen.

Zunächst mufste die einzige Bedeutung Kants für die Naturforschung dargelegt werden. Es ist sehr merkwürdig zu sehen, dafs heut unter den Naturforschern die Möglichkeit einer Wissenschaft meist als etwas selbstverständliches angesehen wird, dafs die Frage gar nicht oder nur sehr oberflächlich erörtert wird, was ist denn Wissenschaft und wodurch wird blofse Erfahrung dazu, welches sind die Bedingungen und welches die Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis. Damit hängt das allgemeine Mifstrauen gegen die Philosophie zusammen, die man noch immer als ein der Naturwissenschaft fremdes oder sogar schädliches Element betrachtet. Dem gegenüber mufste gezeigt werden, dafs Kants ganze Kritik der reinen Vernunft darauf ausgeht, das, was allgemein als Wissenschaft und als einzige gesicherte anerkannt wurde und anerkannt wird, die mathematische Naturwissenschaft Newtons, gesetzmäfsig zu begründen und damit auf ein gesichertes Fundament zu stellen, und dafs er dabei die Aufgabe löste, an der die grofsen Naturforscher und Philosophen des 17. und 18. Jahrhunderts sich abmühten, den Anteil zu bestimmen, welchen neben der Mathematik die Philosophie an der mathematischen Naturwissenschaft hat. Zweitens bei der Behandlung unseres besonderen Themas durfte nicht einseitig, wie von Uexküll tat, die theoretische Seite betont werden. Das hat Gegnerschaft erzeugt; und es steht zu befürchten, dafs man, was auf Kosten von von Uexkülls Darstellung kommt, auf die dargestellte Sache, auf die Kantische Philosophie, überträgt. Hier mufste das empirische Bedürfnis berücksichtigt, seine zulässigen Forderungen anerkannt, und in diesem Sinne die Erörterung durchgeführt werden. Beides versucht der vorliegende Aufsatz zu leisten. Er hat seinen Zweck erreicht, wenn bei den Naturforschern das Interesse für die Lehre Kants gemehrt und die Einsicht in ihre Bedeutung grade für die Naturwissenschaft erweitert wird.

Die Vertiefung in die Kantische Philosophie könnte heut noch einen weiteren bedeutsamen Gewinn mit sich bringen. Der aufserordentliche Aufschwung der Naturwissenschaften und das zweifellose Überwiegen der Technik hat zu einer bedauerlichen

Überschätzung der realen Bildung und zur Verdrängung des Humanismus geführt, wobei grade hervorragende Biologen eine beklagenswerte Kurzsichtigkeit an den Tag gelegt haben. Das ist nicht ohne Einflufs auf die allgemeine Bildung geblieben. Daraus entsprang die nur auf das Nützliche gestellte Lebensführung, die rücksichtslose Verfolgung materieller Interessen und die Abnahme des tiefernsten, durch keine Rücksichten zu erschütternden Pflichtbewufstseins. Auch die Wissenschaft ist von dem neuen Geist nicht frei geblieben. Mit Mangel an Kritik und Haschen nach äufseren, augenblicklichen Erfolgen verbindet sich die Überschätzung der Befugnis und Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnis für das Gemütsleben des Menschen. So von allen Seiten bedroht scheint der Kultus des Ideals zu erliegen. Hier kann, wie einst, da sie erstand, Kants Philosophie wieder rettend eingreifen. „Entzogen der Macht des philosophischen Gedankens stellt Mathematik und Erfahrung die Weltansicht fest, unüberwindbar aller Spekulation. Losgerissen von aller Philosophie geht die Naturforschung in der Ausbildung dieser Weltansicht ihren selbständigen Weg für sich. Jetzt nach Erfindung der induktorischen Methoden, sind nicht mehr „ästhetische Ideen“, sondern „die Analogien der Erfahrung“ der Leitfaden zur Ergänzung der Lücken in unserer Naturerkenntnis. Aber so wie in perspektivischer Ferne sich das Leben selbst dem toten Mechanismus fügt, scheinen alle religiösen Ideen bedroht, alle höheren Ahndungen der Menschenbrust unwiderbringlich an einen kalten Naturalismus verloren, wenn nicht eine grofse unerwartete Entdeckung sie zu retten vermochte. Einer, einer auch aus unserer Mitte hat dem deutschen Volke das grofse philosophische Geheimnis enthüllt. Kant fand den „transzendentalen Idealismus“, eine neue, höhere nie geahndete Weltansicht, welche mit wissenschaftlicher Sicherheit die religiösen Ideen den physikalischen Vorstellungsweisen verband und das Rätsel der Welt löste. Es wird sich zeigen, dafs unsere geometrischen Konstruktionen nicht vermögen das ganze Zauberbild der Natur in seine einzelnen Züge aufzulösen, dafs allen unseren wissenschaftlichen Kombinationen entschlüpft die holde Anmut der Farben, die den blofsen Marmor der Natur umschwebt und die Schönheit der Gestalten.“ [1]

[1] E. F. Apelt: Die Epochen der Geschichte der Menschheit. Jena 1845. I, S. 304.

Justus Scaliger, der geniale Philologe des 16. Jahrhunderts, erzählt, zwei Dinge haben besonders die spekulative Neugier seines Vaters, des wegen seiner Kenntnisse in der klassischen Literatur und in den Naturwissenschaften viel bewunderten Julius Caesar Scaliger, gereizt, nämlich die Ursache der Schwere und die Ursache des Gedächtnisses.

Diese beiden Probleme, richtig verstanden, sind es bis auf den heutigen Tag gewesen, welche Naturforscher und Philosophen, beide in gleich hohem Grade, immer wieder zum Nachdenken angeregt und zu Erklärungsversuchen herausgefordert haben. Setzt man an Stelle der Schwere das fernwirkende Atom, oder das Verhältnis von Kraft und Stoff, an Stelle des Gedächtnisses das Bewufstsein überhaupt oder das Verhältnis von Gehirn und Seele, so erscheinen die beiden Probleme, an denen schon Scaligers Scharfsinn sich vergebens abmühte, in moderner Fassung. Aber noch immer Probleme, wird man fragen? Ist im Laufe der 400 Jahre bis auf die Gegenwart keine Lösung dieser Rätsel gefunden? Lösungen wohl, aber keine endgültige, keine allgemein anerkannte, da doch sonst nicht immer wieder neue versucht worden wären. Wenn dem so ist, drängt sich freilich der Verdacht auf, dafs die Fragen falsch gestellt sind, oder vielleicht dafs sie ganz überflüssigerweise gestellt sind, weil wir sie gar nicht zu beantworten im stande sind. Das Perpetuum mobile hat lange Zeit hindurch Mechaniker und Physiker, und oft gerade die fähigsten Köpfe darunter, auf das lebhafteste beschäftigt und viele der Verzweiflung nahe gebracht, bis erst in unserer Zeit durch das mechanische Wärmeäquivalent und das Gesetz von der Erhaltung der Energie der theoretische Beweis geliefert werden konnte, dafs es nicht zu konstruieren ist. Befinden wir uns nun mit jenen beiden Fragen etwa im gleichen Falle?

In der Tat hat vor dreifsig Jahren einer der bedeutendsten Naturforscher, hat E. du Bois-Reymond es ausgesprochen und in glänzender Darstellung den Beweis zu führen unternommen, dafs wir unser Nachdenken vergebens an ihnen anstrengen, dafs unser Witz ihnen nicht gewachsen ist, ja dafs sie geradezu die Grenzen unseres Naturerkennens bezeichnen. Entsagungsvoll müsse man hier ein Ignorabimus eingestehen. Es ist hinlänglich bekannt, wie neben freudig zustimmendem Lobe ein Sturm der

Entrüstung gegen dieses Eingeständnis, besonders von seiten der Naturforscher sich erhob, die dabei freilich meist nur dartaten, wie weit sie an Gedankenklarheit und ächt philosophischer Denkweise hinter dem berühmten Physiologen zurückblieben. Befremdlich aber und bedenklich ist zu beobachten, daſs dieser Sturm sich bis heut noch nicht ganz gelegt hat. Immer noch findet man in naturwissenschaftlichen Abhandlungen, sobald die Rede darauf kommt, eine abfällige, sogar erbitterte Polemik gegen jenen berühmten Ausspruch, die sich dadurch am besten selbst kritisiert, daſs sie ein Ignoramus wohl verzeihen, ja selbst zugestehen würde, ein Ignorabimus nimmer.[1] Mit anderen Worten, daſs unserem Naturerkennen Schranken zur Zeit gesetzt seien, könne man billigen, niemals aber, daſs es Grenzen habe. Ja, man ging noch weiter! Man gab auch die Schranke nicht zu, man leugnete, daſs jene beide Fragen überhaupt noch Probleme seien, die der Lösung bedürften. Insbesondere das Bewuſstsein ist nach Häckel auf Grund unserer heutigen biologischen Kenntnisse und mit Hilfe des Darwinismus leicht zu erklären, da denn die mit Bewuſstsein ausgestattete Nervenseele des

[1] Ich greife nur das Neueste vom Büchermarkt heraus: Th. Beer: Die Weltanschauung eines modernen Naturforschers. Dresden-Leipzig 1903. „So arg wurde die atomistische Verwirrung, ... daſs nicht minder du Bois-Reymond schnell berühmt werden konnte, als er in Innsbruck das groſse „Ignorabimus“ sprach, insonderlich scheinbar tiefsinnig für ewig unmöglich erklärte, „aus den Atombewegungen des Hirns die Empfindungen zu erklären““ (S. 18). „Die mit Seheraplomb vorgebrachte „Erklärung“ du Bois-Reymonds, daſs es nie gelingen werde, „aus den Atombewegungen des Hirns die Empfindungen zu erklären“, reduziert sich auf einen simplen, wenngleich rhetorisch wirksamen Truismus“. „Wir aber brauchen das Fehlen einer sinnreichen Antwort auf solche Fragen nicht pathetisch zu bedauern. Es liegt gar kein Problem vor“ (S. 35 u. 36). Diese Stellen finden sich in einem Schriftchen, das in dithyrambischen Phrasen eine Apotheose Machs darstellt. Wer diesen ernsten und nüchternen Forscher aus seinen Werken kennen und schätzen gelernt hat, der wird, gewiſs mit ihm, von diesem Elaborat peinlich berührt sein. Ich hätte es hier gar nicht erwähnt, wenn es nicht ein krasses Beispiel dafür wäre, wie bei einem Naturforscher in der Beurteilung philosophischer Denker Anmaſsung mit Oberflächlichkeit sich verbindet. Ich werde in Bezug auf Kant noch einige Stellen beibringen. Auf dem Titelblatt steht zur Erläuterung: Ein nichtkritisches Referat. Die Bemerkung war überflüssig. Daſs es dem Verfasser an ernsthafter Kritik gebricht, merkt der Leser allzubald.

Menschen nur eine im Laufe von etlichen Millionen Jahren erreichte, höher ausgebildete Form der Seele der einzelligen Urtiere ist. Und diese erscheint, uns völlig begreiflich, in der einfachsten Form chemischer und physikalischer Prozesse![1]

Mit alledem ist denn freilich nur dokumentiert, dafs der innerste Nerv der ganzen Betrachtung nicht erfafst ist, und bezeichnend ist, dafs diejenigen, welche in diesem Streit am lautesten das Wort führen, nicht ahnen, dafs es sich bei dieser Frage nach den Grenzen des Naturerkennens gar nicht um ein naturwissenschaftliches, sondern um ein philosophisches, um ein erkenntnistheoretisches Problem handelt. Die empirische Naturforschung wurde und wird von der Beantwortung dieser Fragen nicht im mindesten betroffen. Sie wägt, sie analysiert, sie mifst, sie beobachtet und experimentiert unbekümmert weiter. Aber entscheidend war die Untersuchung für die theoretische Naturwissenschaft, für die Philosophie der Natur. Freilich steht noch gegenwärtig bei den Naturforschern die Philosophie vielfach in argem Mifskredit. Sie haben meist noch eine dunkle Vorstellung und verschwommene Erinnerung an jene Tage der falschen Naturphilosophie, die im Anfang des vergangenen Jahrhunderts in Deutschland in schmachvoller Weise sich breit machte. Das war jene Zeit, wo auf dieser Hochschule, in diesen Hörsälen ein Helmholtz, ein du Bois-Reymond, ein Ernst Brücke naturwissenschaftliche Vorlesungen hörten, „die mit den Metallen anfingen und mit dem Abendmahl aufhörten". Kein Wunder, dafs jene Forscher eine gründliche Abneigung gegen alle Philosophie fafsten und wiederholt öffentlich aussprachen. Diese hat sich dann wie eine Krankheit bis auf den heutigen Tag bei den Naturforschern fortgeerbt. Begünstigt wurde das freilich durch den aufserordentlichen Aufschwung, den die Naturwissenschaften in fortschreitendem Mafse bis auf die Gegenwart nahmen. Dadurch wurden mit der Philosophie überhaupt die Geisteswissenschaften in den Hintergrund gedrängt und schliefslich ein naturwissenschaftlicher Dogmatismus herbeigeführt, der ebenso hochmütig, wie oberflächlich alle Rätsel des Daseins spielend in Chemie und Physik auflöst.

---

[1] E. Haeckel: Die Welträtsel. IV. Aufl. Jena 1900. (S. 211, ferner 148, 163, 447 u. a.)

Aber welche Wandlungen hat seit jenen nun glücklich vergessenen Tagen der Naturspekulation die Philosophie durchgemacht, insbesondere als sie unter Einflufs SCHOPENHAUERS auf ihre neuen Fahnen schrieb: Rückkehr zu KANT. Davon haben, wie es scheint, die Naturforscher nur wenig Notiz genommen. Was, aber schlimmer ist, man sieht bei ihnen die Neigung bedenklich im Wachsen begriffen, auf eigene Faust zu philosophieren und, wie KANT sich ausdrücken würde, „über unzählige Gegenstände auf mancherlei Weise zu schwärmen". Hatten um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts die Naturforscher ein gewisses Recht mit Mifsachtung auf die Philosophie herabzusehen und manche ihrer Spekulationen verdienter Lächerlichkeit Preis zu geben, so scheint es fast, als solle jetzt sich das Verhältnis umkehren. Der Philosoph von heute sieht sich in peinliche Verlegenheit gesetzt gegenüber gewissen philosophischen Ergüssen, die gerade von anerkannten und verdienstvollen Führern der Naturwissenschaften ausgehen. Er kann sie nicht Ernst nehmen, wenn er sieht, wie darin neben historischer Unkenntnis Mangel an philosophischer Denkweise und ungenügende erkenntnistheoretische Vorbildung in krasser Weise sich offenbaren. Ich erinnere hier nur an HÄCKELS Welträtsel. Das Bedauerlichste an dem Buche bleibt freilich, dafs es, um mit PAULSEN zu reden, „überhaupt möglich war, dafs es geschrieben, gedruckt, gekauft, gelesen, bewundert, geglaubt werden konnte bei einem Volk, das einen KANT, einen GOETHE, einen SCHOPENHAUER besitzt".[1]

Zwar gerade der Name KANT ist heut den Naturforschern nicht ungeläufig; man findet ihn nicht selten citiert und sogar als Autorität angerufen. Freilich zeigt sich dann meist, dafs man ihn falsch oder gar nicht verstanden hat. So geht es mit seiner Lehre über die Anschauungsformen a priori von Raum und Zeit und vollends mit dem „Ding an sich", worüber des unglücklichen Geredes kein Ende ist.[2] Dafs nun aber gerade d i e s e r K ö n i g s-

[1] F. PAULSEN: Philosophia militans. II. Aufl. Berlin 1901. S. 187.

[2] Zum Beweise rekurriere ich nur wieder auf die neuesten Publikationen über unseren Gegenstand. TH. ZIEHEN: Über die allgemeinen Beziehungen zwischen Gehirn und Seelenleben. Leipzig 1902. S. 29: „Seine (KANTS) Lehre, dafs auch den räumlichen Eigenschaften der Materie eine Raumanschauung a priori in uns entspricht, zog gewissermafsen die Materie wieder wenigstens teilweise zum Psychischen hinüber." Eine vollständige

berger Philosoph eine entscheidende Bedeutung für die Naturwissenschaft gehabt, dafs er ihr zuerst ein gesichertes Fundament gegeben hat, gebaut aus dem Granit erkenntnistheoretischer Gesetze, davon ist den wenigsten etwas bekannt. Wäre das anders, so müfste man wissen, dafs auch jene beiden Fragen, die SCALIGER sich stellte, die das Ignorabimus als unlösbar bezeichnete und HÄCKEL zureichend zu beantworten vorgibt, eben durch KANT bereits in Angriff genommen und gründlich erledigt waren. Denn eben dadurch hat er Epoche in der neueren Philosophie gemacht, dafs er ihr die Aufgabe stellte, und als wichtigste in Angriff nahm, die schon in ihrem Beginne DESCARTES klar ausgesprochen hatte: „Das wichtigste aller Probleme ist die Einsicht in die Natur und Grenzen der menschlichen Erkenntnis. Diese Frage mufs einmal

---

Entstellung der KANTischen Lehre! S. 50: „Um zu »Dingen an sich« zu gelangen, mufste KANT einem Hauptgrundsatz seiner eigenen grofsen Lehre ungetreu werden. Er hatte ausdrücklich und mit Recht die Erkennung ursächlicher Beziehungen auf die Erscheinungen eingeschränkt, jetzt fehlte er selbst gegen diesen Satz und glaubte als Ursachen der Erscheinungen etwas jenseits derselben Gelegenes, nämlich Dinge an sich erkennen zu können." Bekanntlich ein häufiger Einwurf gegen KANT, der sich nur aus einem völligen Mifsverstehen seiner Lehre über „das Ding an sich" herschreibt. A. FOREL: Gehirn und Seele. II. Aufl. Bonn. S. 10: „Um aber von vornherein allen Mifsdeutungen des Folgenden vorzugreifen, will ich KANTS grundlegende erkenntnistheoretische Feststellungen vorausschicken." Es folgt das bekannte Citat aus der Kritik der reinen Vernunft (S. 324) s. unten Anm. S. 235. Dann interpretiert der Verfasser KANTS Ansicht folgendermafsen: „So weit KANT. Das heifst mit einem Wort: alle Dinge des Weltalls sind für uns transzendent, d. h. aufserhalb unseres Erkenntnisvermögens liegend; wir haben nur eine »sinnliche Erscheinung« davon." Und weiter: „Wir nehmen bestimmt an, dafs eine Welt aufser uns existiert, die uns durch unsere ebenfalls existierenden Sinne erscheint." TH. BEER (s. o. Anm. 1 S. 205) S. 80: „Das Verdienst KANTS, gefragt zu haben, wie ist notwendige Verknüpfung, die vielleicht zeitliche Grundlage aller Wissenschaft möglich? bleibt ungeschmälert. Aber wo hierüber hinausgegangen wird, hat KANT, wie in der Lehre von Dingen an sich gegen BERKELEY, so in der überschätzenden Auffassung der Kausalität gegen HUME einen Rückschritt begangen", vgl. ferner S. 8 u. 9, S. 31 u. s. w. S. 13: „In seiner männlichen Zeit hat er ja wirklich die alte, in der Wissenschaft deplazierte Mystik umgebracht, aber die Gespenster der Metaphysik, Theologik, Moraralistik konnte er selbst nie los werden, viel weniger konnte er die Welt von ihnen befreien." Was war doch der gute männliche KANT für ein beschränkter Kopf gegen Herrn BEER!

in seinem Leben jeder geprüft haben, der nur die geringste Liebe zur Wahrheit hat, denn ihre Untersuchung begreift die ganze Methode und gleichsam das wahre Organon der Erkenntnisse in sich".[1]

Wenn wir uns nun mit Kant auf den Standpunkt des transzendentalen Idealismus stellen, dann erfährt die Untersuchung nach der Art und den Grenzen des Naturerkennens eine Vertiefung und Durchdringung, dafs das Ignorabimus uns nicht mehr genügen kann, so bewundernswert es auch seiner Ausführung und Begründung nach als Tat eines Naturforschers erscheint, der ohne eigentliche philosophische Studien vom gesicherten Boden seiner Spezialforschung aus zu diesen letzten Fragen seines Denkens sich durchgerungen hat. Auf die Lösung des Problems durch Kant mufs ich kurz eingehen, weil sie für unser Thema von entscheidender Bedeutung ist. Und da ich dasselbe als Physiologe behandle, also meine späteren Ausführungen naturwissenschaftlicher Art sind, so habe ich gleich im Anfang die Pflicht mich zu äufsern, unter welchem erkenntnistheoretischen Gesichtspunkt dies geschehen soll, mit anderen Worten, welche Vorstellung von dem allgemeinen Verhältnis zwischen Materie und Bewufstsein ich meinen besonderen naturwissenschaftlichen Betrachtungen zu Grunde legen werde. Dazu ist aber zuvörderst nötig, dafs wir uns klar werden, worin Naturwissenschaft besteht, und wie weit sie reicht. Wenden wir uns also an Kant.

Zu der Zeit, da er auftrat, stand die alte Metaphysik in höchster Blüte, jene Metaphysik, die, um mit Kant selbst zu reden, „die Flügel aufspannte, um durch die blofse Macht der Spekulation über die Sinnenwelt hinauszukommen, die aus blofsen Begriffen eine Realität herausklauben und aus blofsen Ideen ihre Einsicht erweitern wollte". Gegenüber diesen müfsigen und unfruchtbaren Spekulationen, die auftauchten, umstritten wurden und wieder verschwanden, stand in sicherer Ruhe und unerschütterlicher Festigkeit jene Wissenschaft, die Newton in den Principia mathematica philosophiae naturalis niedergelegt hatte.[2]

[1] Oeuvres de Descartes, Paris 1824—1826, herausgegeben v. V. Cousin. Règles pour la direction de l'esprit. XI, S. 246. Übers. von K. Fischer.

[2] Vgl. hierzu in Liebmanns Analysis der Wirklichkeit (s. o.) das Kapitel: „Über den philosophischen Wert der mathematischen Naturwissenschaften" und die „Vorbetrachtungen".

Ihre Strenge, ihre Folgerichtigkeit und vor allem ihre Fruchtbarkeit für den weiteren Fortschritt der Forschung waren so erstaunlich, dafs davor sich alle beugten, und kein Zweifel sich zu erheben wagte. Sie begeisterte POPE zu den Versen:

Nature and Nature's laws lay hid in night;
God said: „Let NEWTON be“, and all was Light.

Und VOLTAIRE, der feurige Apostel der NEWTONschen Lehre in Frankreich, verfafste für die Übersetzung der Principia mathematica, die auf seine Anregung hin seine begabte Freundin in Cirey, Madame DU CHATELET, vornahm, eine Inschrift die mit den Worten schlofs:

Le compas du NEWTON, mesurant l'nnivers,
Lève enfin ce grand voile, et les cieux sont onverts.

Hier nun setzte der „erstaunliche KANT“ ein, und das ist der entscheidende Zug in seiner Philosophie, den man im Auge behalten mufs, wenn man ihn verstehen will. Wie ist, so fragte er sich, diese Wissenschaft NEWTONS möglich? Worauf beruht ihr Gewifsheitsgrund und ihr Erkenntniswert, und wodurch ist, dahin erweiterte sich ihm die Frage, Naturerkenntnis überhaupt möglich? Wohl gibt es noch eine andere Art der Erkenntnis, die Sittenerkenntnis. Sie hat durchaus den Vorrang vor jener. KANT ist von der Überzeugung durchdrungen, dafs der Mathematiker gern seine ganze Wissenschaft, diesen „Stolz“ der menschlichen Vernunft“, hingeben müsse, wenn er dadurch über die sittlichen Fragen Gewifsheit erlangen könnte. Indem KANT so den Primat der sittlichen Erkenntnis über die naturwissenschaftliche anerkennt, trennt er beide, im Gegensatz zu allen bisherigen philosophischen Systemen, scharf voneinander. Und da als allseitig anerkannte Wissenschaft nur die naturwissenschaftliche Erkenntnis bisher aufgetreten ist, da es eine Wissenschaft über die sittlichen Dinge vergleichbar der Tatsache der NEWTONschen Wissenschaft nicht gibt, so richtet er an diese zunächst seine Frage. Ist hier die Untersuchung abgeschlossen, die Methode gewonnen und geprüft, dann soll sie auch auf die sittliche Erkenntnis ausgedehnt werden. Jene Frage nun zu beantworten ist nur möglich durch eine Kritik der Erkenntnisquellen, also der metaphysischen Grundlagen der NEWTONschen Wissenschaft. So entsteht KANTS Metaphysik, die neue Metaphysik, die Kritik ist. Die Untersuchung wird durchgeführt in der Kritik der

reinen Vernunft. Ihr positives Ergebnis besteht darin, dafs sie die Bedingungen aufzeigt, unter denen objektive Erkenntnis, unter denen Wissenschaft möglich ist.

Fangen wir, wie Descartes, mit dem Zweifel an allem an und fragen wir, was ist uns zunächst und allein gegeben. Der unbefangene Verstand hat die Antwort sofort bereit: Gegeben sind uns die Dinge, die Welt um uns her, so wie sie da sind Aber gemach! Besinnen wir uns doch einmal. Dieser Tisch, wodurch ist er denn für uns da? Doch nur dadurch, dafs ich ihn sehe, das ich seine Festigkeit, seine Glätte, seine Ausdehnung fühle, dafs ich den Schall, wenn ich darauf schlage, höre. Also durch die Sinne ist er uns gegeben, und nur durch die Sinne, durch die Empfindungen, die wir von ihm haben. Also meine Empfindungen, das ist das erste, das eigentliche, was gegeben ist, was zunächst wirklich ist. Die ganze bunte Welt, die da vor uns steht, alle die Dinge, die da draufsen in fortwährendem Wechsel und in mannigfacher Verschiedenheit sich uns darbieten, sie sind nicht und sind nichts, wenn ich nicht bin. Ohne Subjekt kein Objekt. Sie sind nur da durch meine Empfindungen, sie sind nichts als meine Empfindungen. Sie sind nur ein Schein; nur am Scheine soll der Mensch sich weiden, sagt der Dichter. Die Welt ist meine Vorstellung und nichts als meine Vorstellung. Das ist der Anfang aller philosophischen Besinnung, den man sich einmal gründlich klar gemacht haben mufs.

Aber auch das mufs bei näherer Überlegung noch vertieft werden. Meine Vorstellungen, meine Empfindungen sind sie zunächst auch noch nicht. Schon Lichtenberg hatte gegen Descartes bemerkt, dafs seine Behauptung, wenn man an allem zweifle, das Eine als gewifs übrig bliebe, das „Ich denke", schon zu weitgehend sei. „Es denkt, sollte man sagen, wie man sagt: es blitzt." Es sind überhaupt nur Empfindungen da. Die rein zeitliche Folge irgendwelcher Empfindungen, ist das letzte Grundphänomen. Wenn diese nun mehr sein wollen als ein blofses Chaos, wenn daraus Vorstellung, Erfahrung und Erkenntnis werden soll, so müssen sie sich ordnen, sich zusammenfassen lassen, und dazu wieder mufs ein Etwas da sein, worin dieses Ordnen, dieses Zusammenfassen vor sich gehen kann. Es mufs gleichsam ein Brennpunkt sein, in dem, wie die zerstreuten Lichtstrahlen, so die verschiedenen Empfindungen sich zu einer Ein-

heit sammeln. Diese Einheit bildet das erkennende Bewufstsein, und wir bezeichnen es mit dem Vorwort Ich. Hier mufs aber ein Irrtum abgewehrt werden. Dieses Ich ist nicht die einzelne Person, nicht das individuelle Bewufstsein, es ist vielmehr ganz allgemein das erkennende Bewufstsein, das allgemeine Bewufstsein, das auf Erkenntnis gerichtet ist. Und ferner dieses Ich ist nicht ein für sich bestehendes Etwas, ein gesondertes Ding, oder auch nur ein Begriff. Dieses transzendentale Subjekt der Gedanken = X ist vielmehr, wie KANT sagt, nur ein Vehikel aller Begriffe überhaupt, ein blofses Bewufstsein, das alle Begriffe begleitet. Seine Prädikate, die uns von ihm etwas aussagen könnten, sind eben die Gedanken; abgesondert davon können wir niemals den mindesten Begriff von ihm haben. „Wir drehen uns daher in einem beständigen Zirkel herum, indem wir uns seiner Vorstellung jederzeit schon bedienen müssen, um irgend etwas von ihm zu urteilen.“[1] Es ist nur ein unentbehrliches Hilfsmittel für unseren Verstand. Mit diesen Einschränkungen können wir das Ich auch Seele nennen. Das Übersehen dieser Einschränkungen, die Hypostasierung der Seele zu einem besonderen Wesen, von dem nun, unabhängig von aller Erfahrung, Bestimmungen und Begriffe entwickelt werden, ist der Grundirrtum der rationalen Psychologie, die damit „alle Kräfte der menschlichen Vernunft“ übersteigt.[2]

Dieses Ich, dieses Bewufstsein kann sich seiner selbst aber nur versichern, kann sich von sich selbst nur überzeugen dadurch, dafs es sich einem anderen, einem Nicht-Ich, einem Objekt gegenüber stellt, von dem es sich selbst unterscheidet. Wie Licht ist nur im Gegensatz zur Finsternis, wie Wärme nur fühlt, wer vorher Kälte empfunden hat, so bedarf auch das Ich eines Gegensatzes, eines Nicht-Ichs, eines Objektes, um sich seiner selbst bewufst zu werden. Ohne Objekt kein Subjekt Zum Objekt nun komme ich durch die dem Bewufstsein inhärierende, ihm eigentümliche Raumanschauung. Die blofsen Empfindungen werden zu meinen Vorstellungen erst dadurch, wie schon der Name sagt, dafs ich sie vor mich hinstelle als einem aufser mir befindlichen angehörig, einem Gegenstand,

---

[1] Krit. d. r. Vern. S. 296. Die Kritik der reinen Vernunft citiere ich nach der Ausgabe von KEHRBACH in der Reclambibliothek.

[2] Krit. d. r. Vern. S. 322.

einer Sache, einem Ding. Das sind nur verschiedene Bezeichnungen für das gedachte beharrliche Substrat im Raume, an dem als Ganzes meine Vorstellungen als Teile erscheinen. Unter den rein zeitlich aufeinanderfolgenden Empfindungen zeichne ich also bestimmte aus, indem ich sie als angehörig einem Etwas im Raum betrachte. Die zeitliche Empfindungsfolge wird dadurch nicht geändert; nur die Empfindungen selbst werden als von zweierlei Art unterschieden: die einen erscheinen nur aufeinanderfolgend in der Zeit, die anderen erscheinen ebenfalls mit den ersteren in der Zeit folgend, zugleich aber als Nebeneinander im Raum als Teile eines Ganzen, das gegenüber dem wechselnden Ich beharrt. Gegenstand, Ding, Materie gehören also ebenso zum denkenden Subjekt, wie alle übrigen Gedanken; „nur dafs sie dieses Täuschende an sich haben, dafs, da sie Gegenstände im Raum vorstellen, sie sich gleichsam von der Seele ablösen und aufser ihr zu schweben scheinen, da doch selbst der Raum, darin sie angeschaut werden, nichts als eine Vorstellung ist, deren Gegenbild in derselben Qualität aufser der Seele gar nicht angetroffen werden kann.“ [1] Das im Raum Angeschaute, die Substanz, das Objekt ist also nur eine Form des Denkens, als solche aber ebenso notwendig für die Möglichkeit der Erfahrung, wie mein eigenes Ich.

Hatten wir vorher für den naiven Verstand die Realität der Natur scheinbar zerstört, indem wir sie in Vorstellungen verflüchtigten, so haben wir sie jetzt durch den Substanzbegriff in unserer Überzeugung wieder hergestellt. Wohl ist die Welt ein Schein, aber kein trügerischer Schein, oder, da dieser Nebengriff im gewöhnlichen Sprachgebrauch schon dem Wort Schein anhängt, wie das Sprichwort lehrt, der Schein trügt, die Welt ist nicht Schein, sondern Erscheinung. Wohl ist Ding, Substanz, Materie nur eine Vorstellung, aber eine notwendige und wirkliche Vorstellung. „Äufsere Dinge existieren ebensowohl als ich selbst existiere und zwar beide auf das unmittelbare Zeugnis meines Selbstbewufstseins“. „Ich habe in Absicht auf die Wirklichkeit äufserer Gegenstände ebensowenig nötig zu schliefsen, als in Ansehung der Wirklichkeit des Gegenstandes meines inneren Sinnes (meiner Gedanken), denn sie sind beiderseitig nichts als Vorstellungen, deren unmittelbare Wahrnehmung

[1] Ebenda S. 325.

(Bewuſstsein) zugleich ein genügender Beweis ihrer Wirklichkeit ist.“ [1]

Die richtige Auffassung des Substanzbegriffes ist ein Angelpunkt der KANTischen Philosophie, sie ist bestimmend für den Begriff der Natur und unumgänglich — darum bin ich so ausführlich darauf eingegangen — für unser Thema. An ihm haben wir geradezu einen Maſsstab, mit dem wir die vielfachen neueren naturphilosophischen Erörterungen auf ihren Gehalt prüfen können. Man gehe nur auf diesen Begriff los und sehe zu, ob und wie der Verfasser dazu Stellung nimmt. Dann wird man auch beurteilen können, ob KANT, wie man wohl hört, wirklich schon überwunden, oder ob seine tiefsinnigen Erörterungen, die nachzudenken freilich Mühe macht, nicht noch immer eine wahrhafte Wohltat sind.

Von dem Substanzbegriff springt auch KANTS Verhältnis zu den früheren philosophischen Systemen in die Augen. Materie und Bewuſstsein sind nicht zwei gesonderte und sich ausschlieſsende reale Substanzen, wie DESCARTES wollte; es gibt nur eine Realität, und die ist Vorstellung, insofern ist KANTS Lehre Idealismus und Monismus. Es sind auch nicht zwei verschiedene Erscheinungsformen der einen realen Substanz, deus sive natura, wie SPINOZA lehrte; es sind nur zwei allerdings spezifisch verschiedene Vorstellungsweisen, und was ihnen zu Grunde liegt, wissen wir nicht und können es auch niemals wissen; insofern kann man KANTS Lehre Dualismus und Agnostizismus nennen. Zeit- und Raumanschauung und Substanz sind nicht zusammengesetzte, aus der sinnlichen Erfahrung erst abstrahierte Vorstellungen, wie LOCKE meinte, auch nicht willkürliche Annahmen, subjektive Erdichtungen, Einfälle unserer Vernunft, durch die Gewohnheit geregelt, wie HUME sich dachte. Sie gehören überhaupt nicht zur sinnlichen Erfahrung, sie sind vielmehr erst die Bedingungen, welche Erfahrung möglich machen; sie liegen jenseits der Erfahrung, sind metaphysisch; sie sind letzte Elemente unseres Bewuſstseins, vor aller Erfahrung, a priori gegeben. Es sind aber nicht irgendwelche letzte Elemente, auch nicht letzte Elemente nur eines individuellen Bewuſstseins, sondern solche, ohne welche Wissenschaft nicht bestehen könnte, es sind die Grundlagen und

[1] Ebenda S. 314.

Voraussetzungen der Erfahrung Newtons, es sind letzte Elemente des wissenschaftlichen Bewufstseins. Diejenige Untersuchung, welche diese Wertbestimmung des a priori vornimmt, nennt Kant die transzendentale; indem darin die Erkenntnis a priori als eine für die Möglichkeit der Erfahrung notwendige Erkenntnis nachgewiesen wird, wird das metaphysische a priori zum transzendentalen vertieft[1] und damit zugleich gegen den Einwurf des willkürlichen Subjektivismus oder Solipsismus gesichert. Insofern ist Kants Lehre transzendentaler Idealismus oder, da er auf einer Kritik der Erkenntnisquellen beruht, kritischer Idealismus. Aber Zeit- und Raumanschauung und Substanz (wie die übrigen Kategorien) machen den Gegenstand noch nicht, sie sind nur Formen des Anschauens und Denkens, die erst Bedeutung gewinnen, die sich erst betätigen in der sinnlichen Erfahrung. Die Erkenntnis durch Sinne und Erfahrung ist nicht, wie „alle echten Idealisten von der eleatischen Schule bis zum Bischof Berkeley"[2] behaupten, ein trügerischer Schein, nicht irreführend und verwirrend, sondern die Sinnlichkeit ist eine echte Quelle des Erkennens, und nur in der Erfahrung ist Wahrheit. „Mein Platz ist das fruchtbare Bathos der Erfahrung" sagt Kant ausdrück-

---

[1] Diese Bestimmung des a priori ist entscheidend für Kants Idealismus. Ich füge deswegen noch eine bezeichnende Stelle aus der Krit. d. r. Vern. an (S. 80). „Und hier mache ich eine Anmerkung, die ihren Einflufs auf alle nachfolgenden Betrachtungen erstreckt, und die man wohl vor Augen haben mufs, nämlich: dafs nicht eine jede Erkenntnis a priori, sondern nur die, dadurch wir erkennen, dafs und wie gewisse Vorstellungen (Anschauungen oder Begriffe) lediglich a priori angewandt werden, oder möglich sein, transzendental (d. i. die Möglichkeit der Erkenntnis oder der Gebrauch derselben a priori) heifsen müsse. Daher ist weder Raum, noch irgend eine geometrische Bestimmung desselben a priori eine transzendentale Vorstellung, sondern nur die Erkenntnis, dafs diese Vorstellungen gar nicht empirischen Ursprungs sein, und die Möglichkeit, wie sie sich gleichwohl a priori auf Gegenstände der Erfahrung beziehen könne, kann transzendental heifsen."

Dagegen ist „transzendent", was „die Grenzen möglicher Erfahrung überfliegt"; der Gegensatz dazu ist „immanent"; das ist, was sich ganz und gar innerhalb der Schranken möglicher Erfahrung hält. Vergl. Krit. d. rein. Vern. S. 262.

Ich erwähne das ausdrücklich, weil diese Kantischen Begriffe von den Naturforschern bisweilen ganz falsch angewandt werden.

[2] Kants Prolegomena, herausgegeben v. Kirchmann. Berlin 1869. S. 141.

lich.[1] Insofern ist seine Lehre empirischer Realismus, der sehr wohl vereinbar, ja eins ist mit dem transzendentalen Idealismus. Denn die Bedingungen der Möglichkeit der Erfahrung, welche dieser festsetzt, sind zugleich die Bedingungen der Möglichkeit der Gegenstände der Erfahrung; und die Gegenstände der Erfahrung umfaſst jener.[2]

Wir hatten oben die Natur zur Vorstellung vergeistigt. Die Vorstellungen aber sind, wie wir zugleich eingesehen hatten, von zweierlei Art. Die einen sind nur in der Zeit geordnet, sind nur als unsere Empfindungen und Gedanken gegeben; die anderen sind zugleich räumlich geordnet, und stellen die umgebende Körperwelt dar, wozu auch unser eigener Leib gehört. Also auch vom transzendentalen Standpunkt aus zergliedern wir die Natur in eine denkende und in eine ausgedehnte; und wir unterscheiden danach eine zweifache Naturlehre, die Körperlehre und die Seelenlehre. Nun fragen wir, wie kann eine Naturlehre Wissenschaft werden?

Das kann sie werden, wenn sie den Charakter der Newtonschen Wissenschaft annimmt. Denn diese und sogar sie allein ist als solche allgemein anerkannt, sie war ja die gesicherte Tatsache, von der die Untersuchung ausging. Worin besteht also, fragen wir weiter, dieser Charakter, was zeichnet die Newtonsche vor anderen Wissenschaften aus und macht sie zur Wissenschaft κατ' ἐξοχήν? Es ist ihr Geltungswert und ihr Gewiſsheitsgrund; und der beruht wieder ganz und gar auf dem Geltungswert und Gewiſsheitsgrund ihrer letzten Prinzipien. Diese sind in der Newtonschen Wissenschaft von zweierlei Art, sie lassen sich in einen mathematischen und einen philosophischen, einen spekulativen Anteil sondern.

So richtet sich die Untersuchung zunächst auf die Mathematik. Ihre unmittelbare Evidenz steht allgemein fest. Jeder ist von ihrer Wahrheit überzeugt, der sich ihre Begriffe nur einmal klar gemacht hat. Die einzigartige Gewiſsheit, die sie

[1] Ebenda S. 140 Anm.

[2] Krit. d. rein. Vern. S. 313: „Der transzendentale Idealist kann hingegen empirischer Realist, mithin, wie man ihn nennt, ein Dualist sein, d. i. die Existenz der Materie einräumen, ohne aus dem bloſsen Selbstbewuſstsein hinauszugehen, und etwas mehr, als die Gewiſsheit der Vorstellungen in mir, mithin das cogito, ergo sum anzunehmen."

gibt, veranlafste die grofsen Philosophen von jeher sich eingehend mit ihr zu beschäftigen und ihr auszeichnende Anerkennung und Wertschätzung vor dem übrigen menschlichen Wissen zuzugestehen. Plato, der Schüler der mathematikkundigen Priester Ägyptens, verbot dem ἀγεωμέτρητος den Eintritt in seine Akademie. Die mathematischen Sätze gehören bei Descartes zu den angeborenen Ideen, welche allein uns Gewifsheit der Erkenntnis verbürgen; Leibniz nennt sie in gleicher Hinsicht vérités de raison im Gegensatz zu den zufälligen vérités de fait. Beide Philosophen haben sich aufserdem in der Mathematik schöpferisch tätig erwiesen; der eine hat die analytische Geometrie, der andere die Infinitesimalmethode entdeckt. Geübte Mathematiker waren Hobbes, Spinoza, Kant. Auf der anderen Seite ist bemerkenswert und bezeichnend, dafs Berkeley, der den Lockeschen Sensualismus zum Idealismus (Kant nennt ihn den mystischen oder schwärmenden) fortbildete, die Infinitesimalrechnung Newtons bekämpft, dafs Goethe zwar die Mathematik anstaunt, aber sie doch mit offenbarer Geringschätzung behandelt; Hegel und Schelling reden mit Hohn und Verachtung von ihr, und Schopenhauer verspottet „die allererhabenste Astronomie", „denn wo das Rechnen anfängt, hört das Verstehen auf". Obwohl nun die ganze Philosophie des 17. und 18. Jahrhunderts von jener auszeichnenden Bedeutung der Mathematik überzeugt war, so hatte man sich doch noch nicht ernstlich die Frage vorgelegt, worin sie eigentlich begründet sei. Erst Kant vertieft die nie angezweifelte, aber bisher doch nur erfahrungsmäfsige Sicherheit dieser Überzeugung zu einer gesetzmäfsigen, indem er nachweist, dafs die mathematischen Axiome auf gewissen Einrichtungen unserer Vernunft beruhen, auf den Anschauungsformen a priori von Raum und Zeit, und dafs sie eben deswegen Gesetze von apodiktischer Gültigkeit sind, dafs ihnen eben deswegen Notwendigkeit und Allgemeinheit zukommt, eine Auszeichnung, die blofs aus der Erfahrung hergeleitete Gesetze niemals besitzen.

Um klar zu machen, wie ein a priori Gegebenes apodiktisches Gesetz sein, wie die Form, eben weil sie nur Form ist, Notwendigkeit und Allgemeinheit beanspruchen kann, diene folgendes Gleichnis. Wenn Lichtstrahlen aus einer bestimmten Entfernung durch eine Linse treten, so erscheinen sie jenseits derselben als Lichtbündel, dessen Form ein für allemal bestimmt

ist durch die Beschaffenheit des Glases und die Krümmung der Linsenflächen. Nehmen wir nun an, dafs uns nur dieses gebrochene Lichtbündel jenseits der Linse zu Gesicht käme, dafs wir von der Linse und von der Lichtquelle nichts wüfsten und, da uns die nötige physikalische Einsicht fehlen soll, nie etwas wissen könnten. Dann würden wir zunächst beobachten, dafs das Lichtbündel von sehr verschiedener, unter Umständen von stets wechselnder Beschaffenheit (wenn nämlich die Lichtquelle es wäre) sein kann: es kann grofse, es kann geringe Intensität besitzen, es kann, je nach der Beteiligung der Strahlenarten, ein verschiedenes Aussehen darbieten. Darüber läfst sich vorher nichts aussagen, das mufs in jedem einzelnen Fall geprüft, erst in der Erfahrung bestimmt werden. Aber dazu können wir durch fortgesetzte Beobachtung kommen, vorauszusagen, dafs jedes Licht, welcher Art es auch sei, zu jeder Zeit diesen bestimmten Gang nehmen wird. Die Form des Lichtbündels erweist sich uns als notwendig; denn Lichtstrahlen, um für uns als Lichtbündel sichtbar zu werden, müssen (bei der gegebenen Anordnung) diesen Gang nehmen. Und diese Form ist allgemein, denn sie gilt nicht blofs für ein Licht, sondern für alles Licht, das je uns zu Gesicht kommt. Das sichtbare Licht selbst, oder wie wir im Gegensatz zur Form sagen können, der materielle Inhalt des Lichtbündels ist zufällig und wechselnd. Ob er, wann und von welcher Art er erscheint, das läfst sich nicht vorausbestimmen. Aber sicher ist, dafs, wenn er erscheint, es nur in dieser Form geschehen kann. Was ich also von dem sichtbaren Lichtbündel aussagen kann, das ist seine Form und nur seine Form, das ist grade das, was den Lichtstrahlen gleichsam erst aufgezwungen, was erst in sie hineingetragen wird. Diese Form ist ein für allemal gegeben, sie ist da, bevor noch Licht durchfällt, und besteht gleichgültig, ob Licht durchfällt oder nicht; sie ist also vor aller Erfahrung und unabhängig von aller Erfahrung gegeben. Ich kann mir die Lichtstrahlen wegdenken, die Form bleibt; aber ich kann die Form nicht wegdenken, ohne die Lichtstrahlen aufzuheben, ohne das Lichtbündel unmöglich zu machen. Ist nun auch die Form vor und unabhängig von aller Erfahrung gegeben, so erscheint sie doch nicht für sich und vor dem Licht. Im Gegenteil, erst mufs das Licht durchfallen, damit an ihm die Gangordnung sich vollziehen, die Form erscheinen kann. Das logische Prius fällt nicht zusammen mit dem zeitlichen

Prius, das Ursprüngliche braucht nicht zugleich das Anfängliche zu sein. Analysiere ich das Lichtbündel, so unterscheide ich darin — nicht wirklich, sondern nur logisch in der Betrachtung — als letzte Bestandteile die Form und die Lichtstrahlen. Jene ist unabhängig von diesen, sie ist nicht selbst Lichtstrahl, läſst sich nicht auch in Lichtstrahlen auflösen, sie tritt als etwas neues zu den Lichtstrahlen hinzu. Aber nicht als ein Schema oder Fachwerk, das in dem Lichtbündel steckt, sondern diese Form ist gleichsam eine Tätigkeitsweise des Lichtbündels, die erst im Augenblick des Lichtdurchtrittes wirksam und offenbar wird.

Dem Lichtbündel in unserem Gleichnis entspricht das sinnliche Bewuſstsein oder die Sinnlichkeit, als ein Vermögen der menschlichen Vernunft unterschieden von den beiden anderen, Verstand und Vernunft. Weiter dürfen wir die Vergleichung nicht zurückverfolgen, ohne in grobe Irrtümer zu geraten. Omne simile claudicat, das gilt hier ganz besonders. Das sinnliche Bewuſstsein, wie das Lichtbündel, ist eine gegebene Tatsache, ist das, was ist, was existiert und was allein existiert. Nach der Ursache davon zu fragen hat keinen Sinn, da unsere Fragen, unsere Gedanken ja eben dies Bewuſstsein sind. Wie an dem Lichtbündel, so können wir am sinnlichen Bewuſstsein — nicht in der Wirklichkeit, aber in der logischen Abstraktion — zwei Bestandteile unterscheiden, den materialen, die Empfindungen, und den formalen, die Anschauungsformen, in welche die Empfindungen eintreten, wenn sie uns bewuſst werden. Der Inhalt unseres Bewuſstseins, eben die Empfindungen, ist nun gleichfalls ein wechselnder, überaus mannigfaltiger, nach den erregten Sinnesqualitäten in den verschiedenen Momenten bei demselben Individuum und bei verschiedenen Individuen in dem gleichen Moment ein verschiedener. Darüber läſst sich nichts voraus bestimmen, darüber muſs die Erfahrung belehren, sie eben sind ja das Material der Erfahrung. Aber alle diese Empfindungen ordnen sich, wenn und indem sie für uns Vorstellung werden, in Raum und Zeit, in diese reinen Formen der Sinnlichkeit, die vor den Empfindungen und damit vor aller Erfahrung gegeben sind. Ohne diese Formen können Empfindungen für uns nicht Vorstellung werden, können wir nicht dazu gelangen, Wahrnehmungen zu machen; darum sind diese Formen notwendig, und, da ihnen alle Empfindungen sich einordnen müssen, die wir je haben können, so sind sie auch allgemein. Also der

Inhalt der Vorstellungen wird in der Erfahrung gegeben, er ist das Zufällige und Unbestimmbare, aber die Formen, nach denen wir diesen Inhalt gestalten, nach denen er sich gleichsam richten mufs, sie sind dasjenige, was sich von den Vorstellungen mit apodiktischer Gewifsheit aussagen läfst, was notwendig und allgemein ist. Das ist „die Revolution der Denkart", die Kant in der Philosophie hervorgebracht hat. „Bisher nahm man an, alle unsere Erkenntnis müsse sich nach den Gegenständen richten", heifst es in der Einleitung zur Kritik der reinen Vernunft; „aber alle Versuche über sie a priori etwas durch Begriffe auszumachen, wodurch unsere Erkenntnis erweitert würde, gingen unter dieser Voraussetzung zu nichte. Man versuche es daher einmal, ob wir nicht in den Aufgaben der Metaphysik damit besser fortkommen, dafs wir annehmen, die Gegenstände müssen sich nach unserem Erkenntnis richten, welches schon besser mit der verlangten Möglichkeit einer Erkenntnis derselben a priori zusammenstimmt, die über Gegenstände, ehe sie uns gegeben werden, etwas festsetzen soll. Es ist hiermit eben so, als mit dem ersten Gedanken des Copernicus bewandt, der nachdem es mit der Erklärung der Himmelsbewegungen nicht gut fort wollte, wenn er annahm, das ganze Sternenheer drehe sich um den Zuschauer, versuchte, ob es nicht besser gelingen möchte, wenn er den Zuschauer sich drehen und dagegen die Sterne in Ruhe liefs." [1]

Die Anschauungen von Raum und Zeit setzen also über Gegenstände, ehe sie uns gegeben sind, etwas fest. Sie sind in uns vor aller Erfahrung und unabhängig von aller Erfahrung. Ich kann mir aus dem Raum alle Gegenstände fortdenken, der Raum bleibt immer noch übrig. Aber ich kann den Raum nicht wegdenken, ohne zugleich die Möglichkeit Gegenstände zu denken aufzuheben. Sind nun auch Zeit- und Raumanschauung vor und unabhängig von aller Erfahrung gegeben, so betätigen sie sich doch erst in der Erfahrung. Sie allein machen den Gegenstand nicht, sondern erst müssen Empfindungen da sein, damit an ihnen die zeitliche und räumliche Ordnung sich vollziehen, und dadurch erst der Gegenstand, das Objekt entstehen kann. Die Empfindungen gehen also in einer bestimmten Wahrnehmung zeitlich diesen Anschauungsformen voraus, darum besitzen sie aber nicht, wie man von psychologischer Seite behauptet hat,

[1] Kr. d. r. Vern. Vorrede zur zweiten Aufl, S. 18.

einen höheren Grad von Ursprünglichkeit als diese. Empfindungen sind letzte Elemente des sinnlichen Bewufstseins, sie bilden den Anfang der Wahrnehmung; aber letzte Elemente des sinnlichen Bewufstseins sind auch Raum- und Zeitanschauung, sie lassen sich nicht auch in Empfindungen auflösen, sie sind eben etwas anderes neben den Empfindungen.[1] Der Nachweis, dafs eine Empfindungsqualität nicht genügt, damit die Raumanschauung sich verwirkliche, ist nicht der Nachweis, dafs die Raumanschauung aus verschiedenen Empfindungen entstehe. Diese sind vielmehr, wie HERBART es einmal treffend ausgedrückt hat, ein Zusatz zur Empfindung. Aber HERBART und nach ihm viele andere begingen wieder den Fehler, dafs sie diese Anschauungsformen a priori, wozu ja der Name „Formen“ verleitet, sich als ein bereit liegendes Schema, als ein zugerüstetes Gedankenfachwerk vorstellten, in das die Sinnesempfindungen hineingeprefst würden. Demgegenüber mufs betont werden, dafs diese Formen eine Funktion, eine Handlung des Bewufstseins sind; das Material der Empfindungen und die Formen der Anschauung wirken in einem synthetischen Prozefs zusammen, als dessen Produkt die Anschauung, der angeschaute Gegenstand hervorgeht.

Ich habe das hier so eingehend erörtert, um für zwei Punkte das richtige Verständnis zu eröffnen, die grade von naturwissenschaftlicher Seite eifrig erörtert worden sind. Ist die Raumanschauung a priori der Raum der EUKLIDischen Geometrie, der Raum in drei Dimensionen? Diese Frage kann man ernstlich an den Transzendentalphilosophen nicht mehr richten, wenn man seine Aufgabe richtig verstanden hat. Denn diese besteht darin, wie schon hervorgehoben, solche letzten Elemente des Bewufstseins anzugeben, welche die Bedingungen abgeben für die Möglichkeit wissenschaftlicher Erkenntnis. Den Raum, den er als a priori gegeben behauptet, ist nur die Möglichkeit dieses dreidimensionalen Raumes; er wird nicht durch die Axiome EUKLIDS beschrieben,

---

[1] Für MACH freilich ist der Raum eine Empfindung wie Farben und Töne (cf. die Analyse der Empfindungen. II. Aufl. S. 74 ff.). TH. BEER l. c. schreibt S. 28: „Nun legt aber die Physiologie der Sinne klar, dafs Räume und Zeiten ebenso gut Empfindungen genannt werden können als Farben und Töne.“ S. 13: „Später stützte aber sogar von physiologischer Seite her der geniale JOHANNES MÜLLER den kritischen Idealismus durch seine klar formulierte Lehre von der spezifischen Energie der Sinnesorgane.“!!

sondern er ist selbst erst das Prinzip, auf dem die Axiome beruhen. Die Möglichkeit, andere Räume zu denken, nach RIEMANN einen Raum von n-Mannigfaltigkeiten oder den LOBATSCHEWSKY-BELTRAMIschen Raum, beweist gar nichts gegen die Apriorität der Raumanschauung, denn diese Räume sind, wie $\sqrt{-x}$, rein logische Folgerungen aus den mathematischen Axiomen EUKLIDS; diese erfordern aber zu ihrer Möglichkeit die Raumanschauung, die KANT in diesem Betracht einmal sehr bezeichnend als „die Vorstellung einer bloſsen Möglichkeit des Beisammenseins“ genannt hat. Das ist der Grund, warum die HELMHOLTZsche Kritik der KANTischen Lehre und die der anderen „Metageometriker“ oder „Nicht-Euklidianer“ ihr Ziel verfehlt. Hieraus folgt ein Zweites. Auch die Frage, ob das a priori sich mit dem Angeborenen decke, kann vom transzendentalen Standpunkt aus nicht mehr aufgeworfen werden. Das Angeborene geht auf das Individuum oder auf die Spezies als den Inbegriff der Individuen. Diese sind Gegenstand erst der Erfahrung. Die Anschauungsformen a priori machen aber Erfahrung erst möglich, sie sind die Bedingungen aller möglichen Erfahrung. Wenn man also behauptet, daſs Raum- und Zeitanschauungen angeboren sind, sei es den Einzelnen, sei es der Spezies, die sie im Laufe der Zeit durch Selektion im DARWINschen Sinne erst erworben habe — auf diese Weise glaubte z. B. DU BOIS-REYMOND den alten Streit zwischen Nativismus und Empirismus geschlichtet und das A priori in die Elemente der Deszendenzlehre aufgelöst zu haben — wenn man dies behauptet, so macht man damit zu einem Produkt der Erfahrung, was doch erst ihre Bedingung ist. Man verfährt dann wie MÜNCHHAUSEN, als er beim eignen Zopf sich mitsamt dem Pferde aus dem Sumpf ziehen wollte. Nun leuchtet auch ein, wie verkehrt es ist, wenn man, was nicht selten von Biologen geschieht, die spezifischen Sinnesenergien und die Raum- und Zeitanschauung im gleichen Sinne als a priori betrachtet. Die Sinnesenergien sind Organe, daher bei verschiedenen Menschen verschieden ausgebildet; sie sind erst Gegenstand der Erfahrung und deswegen vom transzendentalen Standpunkt grade a posteriori gegeben.[1]

[1] Das nicht eingesehen zu haben ist der Grundirrtum in v. CYONS Abhandlung: Die physiologischen Grundlagen der Geometrie von EUKLID. *Pflügers Archiv f. d gesamte Physiologie* 85, S. 576. Bonn 1901. Die Behauptung CYONS, daſs wir zur Raumwahrnehmung und Orientierung in den drei

Die Raum- und Zeitanschauungen a priori hat nun die Mathematik zum Gegenstande. Ihre Axiome sind nichts anderes als Gesetze über räumliche und zeitliche Verknüpfungen. Was sie von einem Dreieck aussagen, betrifft nur seine räumliche Eigenschaften, alle anderen sind gleichgültig. Ob ich das Dreieck mit dem Finger in die Luft zeichne, ob ich es mit

Dimensionen nur mit Hilfe der Bogengänge kommen, könnte selbst ganz richtig sein (man mufs dann allerdings die den Ohrenärzten längst bekannte Tatsache aufser Acht lassen, dafs es Taubstumme mit verkümmertem oder zum Teil fehlendem Bogengangapparat gibt, die doch vollkommen richtige dreidimensionale Raumwahrnehmung haben) — diese Behauptung v. Cyons, sag' ich, könnte ganz richtig sein, ohne dafs damit das mindeste gegen Kants Lehre von der Apriorität der Raumanschauung bewiesen würde. Das mufs man sich klar gemacht haben, wenn man Kant verstehen will. Dafs von Cyon in die Tiefe der Kantischen Lehre nicht eingedrungen ist (woraus ihm gewifs kein Vorwurf erwächst), dafür zeugt, dafs er von dem Verhältnis des metaphysischen Apriori zum Transzendental-Apriori gar nichts weifs. (Zur Sache vgl. bes. Cohen l. c.) Damit ist aber auch die Möglichkeit genommen, den Kern des Raumproblems zu erfassen. Unverständlich ist deswegen folgender Satz von Cyons: „Das Kausalgesetz ist die erste Grundlage jeder menschlichen Erkenntnis. Dasselbe zwingt uns, die Existenz eines wirklichen realen Raumes anzuerkennen, ohne welchen weder Bewegungen fester Körper, noch irgend welche Empfindungen möglich wäre" (S. 625). Nicht recht ersichtlich ist mir ferner, warum von Cyon wiederholt darauf hinweist, dafs Kant früher die Realität und Objektivität des Raumes verfochten habe, in späteren Jahren aber zur entgegengesetzten Ansicht gekommen sei. (Vgl. S. 593, ferner in: Beiträge zur Physiologie des Raumsinns, III. Teil, *Pflügers Arch.* **94**, S. 247). Kants philosophischer Entwicklungsgang ist, wie Kuno Fischer dartut, ein stetes unverrücktes Fortschreiten zu immer tieferer Einsicht ohne einen Schritt zurück, ohne einen Schritt nebenbei. Man pflegt ihn in die vorkritische und kritische Periode einzuteilen. Für die erstere bildet die Schrift: „Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte" (1746) den Anfangspunkt, den Endpunkt die Schrift: „Vom ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume" (1768). In beiden ist der Raum noch objektiv real, aber in der ersten Produkt, in der zweiten — darin liegt schon ein Fortschritt und eine Vorbereitung für die spätere Ansicht — Voraussetzung der Körper. Die Inauguraldissertation „De mundi sensibilis atque intelligibilis forma et principiis" (1770) stellt den Wendepunkt dar; hier ist der kritische Standpunkt erreicht. Der Raum ist die Voraussetzung der Körper und eine Grundform unserer Anschauung, damit ideal. (cf. K. Fischer: I. Kant und seine Lehre. III. Aufl. 1882. Bd. I, S. 115 ff.) — Übrigens mangelt auch von Cyon die Einsicht, dafs, wie schon Couturat treffend gegen ihn bemerkt hat, das Raumproblem gar nicht zur Kompetenz der Naturforscher gehört, gar nicht ein naturwissenschaftliches, sondern ein erkenntnistheoretisches Problem ist.

groben Kreidestrichen an die Tafel male, oder ob ich es mit den feinsten Instrumenten auf Papier entwerfe, kommt gar nicht in Betracht. Das Wesentliche daran, das, was es lehren soll, ist das Schema, ist die besondere Funktion der räumlichen Anschauung. Woran sie sich vollzieht, ist unwesentlich; nur darauf kommt es an, dafs es in eben der Weise, wie der Lehrsatz aussagt, geschieht an allen möglichen Gegenständen. Darum sind die Axiome allgemein. Von einem blofsen Erfahrungssatz gilt das niemals. Wenn ich behaupte, das Wasser gefriert bei 0°, oder innerhalb 24 Stunden wechselt Tag und Nacht, so gilt das erstere nur unter besonderen Umständen (denn der Physiker zeigt uns unterkühltes Wasser), das zweite nur für die Erde, schon nicht mehr für den Mond oder den Merkur, geschweige für den Sirius. Die Axiome gelten aber unter allen Umständen und für den Mond- und Siriusbewohner, wenn er existierte und eine menschliche Vernunft hätte, ebenso wie für uns. Sie sind aber auch notwendig, weil, wenn ich sie aufhebe (das trifft ebenfalls für keinen Erfahrungssatz zu) ich damit auch unsere räumliche und zeitliche Anschauung unmöglich mache. Ein Raum, für welchen der Satz, dafs zwei Parallele ins Unendliche verlängert, sich nicht schneiden, ungültig ist, ist denkbar. Beltrami hat ihn gedacht. Aber anschauen kann ich ihn nicht. Und zu seiner Denkbarkeit komme ich auch nur, indem ich ausgehe von dem Euklidischen Raum, von dem mein Intellekt, wenn er irgendwie räumliche Verhältnisse anschauen will, nun einmal nicht lassen kann. Von dem Satz $2 \times 2 = 4$ ist auch eine Ausnahme nicht einmal denkbar. Wer ihn bestreiten wollte, bestreitet damit die Möglichkeit, noch irgend eine gültige wissenschaftliche Aussage zu machen. Ihn aufheben heifst, unsere Vernunft aufheben.

Die Axiome der Mathematik sind aber nicht blofs auf gedachte Gebilde beschränkt, nicht blofs für subjektive Phantasien gültig, sondern sie haben auch objektive Bedeutung. Wir haben oben gesehen, dafs wir zum Objekt, zur Materie durch die Raumvorstellung gelangen. Derselbe Denkprozefs, welcher uns das Objekt, den Naturgegenstand verschafft, ist auch wirksam bei der Erzeugung der mathematischen Gebilde. Die Anschauung, welche uns die Mathematik beschreibt, ist zugleich diejenige, in welcher uns die Natur gegeben ist. In ihr erfahren wir die Natur, in ihr allein machen wir Erfahrung; darum haben die Axiome zugleich objektive Gültigkeit, sind

zugleich Naturgesetze. Sie sind nach einem Gleichnis Galileis die Buchstaben, mit denen „das Buch der Natur" geschrieben ist. Hieraus folgt unmittelbar, und das verdient hervorgehoben zu werden, dafs diese objektive Gültigkeit sich nur soweit erstreckt, als sich die mathematischen Sätze innerhalb jener Anschauung halten. Überschreiten sie diese, so lehren sie uns nicht mehr Erkenntnis von Gegenständen. $\sqrt{x^{-2}}$ kann, ebenso wie ein Raum von *n*-Dimensionen, logisch durchaus korrekt gedacht sein, aber beide haben keine Gültigkeit für die Erfahrung, sagen nichts über Naturgegenstände aus.

Nun also wissen wir, dafs und warum die Sätze der Mathematik apodiktische Gewifsheit besitzen, welche blofsen Erfahrungsätzen niemals zukommt. Wir werden daher unsere obige Frage, wie eine Lehre Wissenschaft werden kann, statt zu sagen, dafs sie der Wissenschaft Newtons nachahmen müsse, präziser dahin beantworten, dafs sie ihre Erkenntnisse auf mathematische Sätze zurückführen müsse. Jetzt verstehen wir auch, wie Recht Kant hat, wenn er in den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft sagt, dafs „in jeder Naturlehre nur soviel eigentliche Wissenschaft enthalten ist, als Mathematik in ihr angewandt werden kann". [1] Falls in einer Naturlehre rein zeitliche und rein räumliche Verhältnisse nicht bestimmt werden können, so kann sie nicht den Anspruch erheben, Wissenschaft zu sein. In dieser Lage befindet sich nach Kant die Psychologie. Ihre Objekte erscheinen allein in der Zeit, die nur eine Ausdehnung hat. Die Erweiterung der Erkenntnis, die uns die Psychologie zu verschaffen vermag, verhält sich demnach zu derjenigen, welche die Mathematik der Körperlehre gibt, „ungefähr so, wie die Lehre von den Eigenschaften der geraden Linie zur ganzen Geometrie". Damit mufs die Seelenlehre „von dem Range einer eigentlich so zu nennenden Naturwissenschaft entfernt bleiben". [2] Eine solche kann nur die Körperlehre sein.

Um aber Mathematik auf die Körperlehre anwenden zu können, müssen wir für den erkenntnistheoretisch gewonnenen Substanzbegriff gewisse Grunderfahrungen aufnehmen.

[1] Kant: Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Neu herausgegeben von A. Höfler in: *Veröffentl. d. Philosoph. Ges. a. d. Universit. Wien.* IIIa, S. 6. Leipzig 1900.

[2] Ebenda S. 7.

Die Natur, wie sie sich den äufseren Sinnen darstellt, ist in beständiger Veränderung begriffen, und diese Veränderung ist Bewegung. Die Substanz als Gegenstand unserer Sinne, die Substanz, die ich sehe, höre, fühle, ist bewegte Materie. So wird denn die Bewegung zur Grundbestimmung der Materie, auf sie werden alle ihre anderen Prädikate letztlich zurückgeführt. Der Gegenstand der Naturwissenschaft ist demnach die Materie als das Bewegliche im Raum. Aber noch eine Grundbestimmung müssen wir treffen. Das Bewegliche, wie es uns in der Erfahrung gegeben ist, erscheint als Körper. Die Körper erfüllen den Raum. Damit die Materie den Raum erfülle, müssen wir sie mit Grundkräften ausstatten, sie mufs Anziehungs- und Abstofsungskraft haben; und so stofsen wir hier auf den Begriff der Kraft.

Von allen populären Vorstellungen gereinigt sagt der Kraftbegriff aus, dafs eine bestimmte Veränderung einer Substanz notwendig verbunden ist mit einer bestimmten Veränderung einer anderen Substanz. Kraft ist nicht ein übersinnliches Wesen, ein mystisches Ungeheuer, das hinter den Erscheinungen lauert, um wie ein Proteus bald in dieser, in jener Form sich darstellend, plötzlich hervorzubrechen, sie ist vielmehr an und in den Erscheinungen selbst, sie stellt sie dar als die notwendige Verknüpfung zweier Zeitverhältnisse. Auch das Gesetz drückt die Kausalität einer Bewegungsänderung aus. Während aber das Gesetz die gegenseitige notwendige Beziehung als solche beschreibt, lege ich in der Kraft der Substanz eine Eigenschaft bei, welche als Ursache dieser Beziehung gedacht wird. Wenn ich sage, das Licht wird bei dem Übertritt von Luft in Glas dem Einfallslote zugebrochen, so ist das ein Gesetz, das Brechungsgesetz; sag ich, das Glas hat die Eigenschaft, das aus der Luft kommende Licht nach dem Einfallslote zu abzulenken, so schreibe ich dem Glas eine Kraft zu, die Brechkraft. Mit Recht nennt darum Helmholtz einmal die Kraft das objektivierte Gesetz der Wirkung. Da ich mir also die Kräfte als Ursachen des Geschehens denke, so sind sie nicht, sowenig wie das Gesetz, sinnlich wahrnehmbar, aber sie sind mefsbar, indem eben das durch sie bewirkte Geschehen als Veränderung im Raume gemessen wird. Können diese Kräfte aber Fernkräfte sein? Ist es nicht uns unmöglich zu denken, dafs eine Materie unmittelbar da wirken soll, wo sie nicht ist? Dies ist so wenig

unmöglich, daſs wir uns eine andere Wirkungsart überhaupt nicht vorstellen können. „Ein jedes Ding wirkt im Raume auf ein anderes nur an einem Orte, wo das Wirkende nicht ist." [1] Das folgt aus dem Gesetz der Trägheit.

Und damit gehen wir auf den zweiten Teil der letzten Prinzipien der NEWTONschen Wissenschaft ein, auf den philosophischen. Dieser enthält letzte Sätze, wie das eben genannte Gesetz der Trägheit, ferner das Gesetz der Erhaltung der Substanz, das Gesetz der Wechselwirkung, das Gesetz der Stetigkeit, die im Fortschritt der Wissenschaft allmählich aufgestellt und präzisiert wurden. Über ihre Zahl, ihre Bedeutung und über ihren Geltungsbereich herrschte Ungewiſsheit. Aus der Erfahrung allein konnten sie ihrer apodiktischen Form wegen nicht stammen, bloſs logische Sätze konnten sie ihres physikalischen Inhaltes wegen auch nicht sein. Man pflegte sie als physikalische Axiome, ohne weitere Begründung voranzuschicken. Hier hat erst KANT in seinen „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft" Klarheit gebracht. Er zeigte, daſs jene Gesetze erkenntnistheoretischen Ursprungs sind. Wie die mathematischen Axiome auf den Anschauungsformen a priori, den Urformen unserer Sinnlichkeit, so beruhen sie auf den Denkformen a priori, den Kategorien, den Urformen unseres Verstandes, und darum besitzen sie ebenfalls Notwendigkeit und Allgemeinheit.

Von hier aus überschauen wir nun, inwiefern sich unsere Einsicht gegenüber den Ausführungen DU BOIS-REYMONDS in seiner Ignorabimusrede vertieft hat. Auch für ihn erstreckt sich zwar das Naturerkennen nur auf die Körperwelt; aber warum dies der Fall ist, warum die Seelenlehre davon ausgeschlossen ist, dafür wird eine Begründung nicht beigebracht. Das Naturerkennen besteht nach ihm ebenfalls in einer mathematischen Mechanik der Atome, in einer astronomischen Kenntnis der materiellen Bewegung. Als Grund hierfür wird aber nur „die psychologische Erfahrungstatsache" angegeben, „daſs, wo solche Auflösung gelingt, unser Kausalitätsbedürfnis vorläufig sich befriedigt fühlt". Vorläufig, denn bei tieferem Eindringen stoſsen wir auf das fernwirkende Atom, das mit unlösbaren Widersprüchen behaftet, auf die Begriffe von Kraft und Stoff, die für

[1] Ebenda S. 51.

uns ein transzendentes Problem sind. „Man mag den Begriff der Materie und ihrer Kräfte wenden, wie man will, immer stöfst man auf ein letztes Unbegreifliches, wo nicht schlechthin Widersinniges, wie bei der Annahme von Kräften, die durch den leeren Raum wirken“. Für uns, für den transzendentalen Standpunkt, hingegen war der Ausgangspunkt der Betrachtung die Newtonsche Wissenschaft. Das allseitig anerkannte Faktum dieser Wissenschaft — keine andere gibt es in gleichem Sinne — sollte nicht blofs als solches geglaubt, sondern sollte gesetzmäfsig begründet werden. Sie beruht auf letzten Sätzen, die ihre Gültigkeit von einer ganz anderen Seite her beziehen, von der Erkenntnistheorie. Der Transzendentalphilosoph geht also auf die metaphysischen Grundlagen der Naturwissenschaft zurück, indem er eine Kritik der Erkenntnisquellen vornimmt. Das Ergebnis ist, dafs er die Voraussetzungen der Wissenschaften als Urformen, als eigentümliche Funktionen des erkennenden Bewufstseins nachweist, und dafs sie eben darum, sie allein, apodiktische Gewifsheit besitzen. Solche Urformen des wissenschaftlichen Bewufstseins sind die Anschauungen von Raum und Zeit; auf ihnen beruht die Mathematik, daher ihre Apodiktizität. Als solche Urform hatte sich ferner der Begriff der Substanz enthüllt. Das notwendige Gegenstück zum Ich ist die Materie. Auch sie ist nur eine Vorstellung, aber eine notwendige Vorstellung. Von hier aus lautet nun das Problem nicht, wie die Materie zum Denken komme, sondern — und dies Problem ist transzendent — wie das Denken zur Materie und damit zur räumlichen Anschauung komme. Denn zur Materie gelangen wir nur durch die Raumanschauung. Das ist dieselbe Raumanschauung, welche sich in der Mathematik betätigt. Darum sind die Sätze der Mathematik zugleich Gesetze für die Materie, sind zugleich Naturgesetze. Die Substanz, um für die Naturwissenschaft ein gültiger, ein grundlegender Begriff zu sein, hatten wir bestimmt als bewegte Materie im Raum, wir hatten sie weiter mit Kräften als mit Grundeigenschaften ausgestellt, und diese Kräfte, so hatte uns das Trägheitsgesetz belehrt, müssen fernwirkende sein. Nicht also unbegreiflich, noch weniger widersinnig, sondern im Gegenteil notwendig erscheinen uns die Daten, die wir als Eigentümlichkeiten unseres Selbst wiederfinden, die wir erkennen als die uns inhärierenden Bedingungen, ohne

welche wir Erfahrung nicht machen, wir Wissenschaft nicht treiben können. Nun ist uns auch verständlich, was der Vernunftkritiker sagen wollte mit seinem so oft mifsdeuteten Wort, dafs „der menschliche Verstand die Gesetze nicht aus der Natur schöpfe, sondern sie ihr allererst vorschreibe". Oder wie SCHILLER, der dichterische Interpret KANTS, es ausgedrückt hat:

Weil Du liesest in ihr, was Du selber in sie geschrieben,
Weil Du in Gruppen fürs Auge ihre Erscheinungen reihst,
Deine Schnüre gezogen auf ihrem unendlichen Felde,
Wähnst Du, es fasse Dein Geist ahnend die grofse Natur.

Das also ist der gesicherte Boden, auf dem NEWTONS Wissenschaft sich aufbaut, und auf dem auch wir allein Naturwissenschaft treiben und zur Naturerkenntnis gelangen können. Eine Bewegungslehre der Natur, eine mathematisch-mechanische Theorie alles Geschehens zu geben, wie es die Astronomie für die kosmischen Bewegungen tut, das ist die Aufgabe, die wir uns stellen. Und wenn wir dies Ziel auch — gestehen wir das gleich zu — nie völlig erreichen werden, so nähern wir uns ihm doch im unendlichen Progrefs.

So haben wir für die Körperwelt Wesen und Aufgabe der Wissenschaft bestimmt. Für die seelischen Erscheinungen ist das nicht möglich, sie bleiben vom Range einer Wissenschaft ausgeschlossen. Aber damit ist ihr Dasein nicht geleugnet. Neben der körperlichen Natur sollen wir eine denkende anerkennen. Es fragt sich nun — und damit kommen wir zu unserem eigentlichen Thema — in welchem Verhältnis die beiden zueinander stehen.

Das Geistige erscheint uns nächst unserem Ich an anderen Menschen und an höheren Tieren. Es tritt uns in den Handlungen entgegen, die wir als Wirkungen des Willens, als Bewegungen aus inneren Ursachen auffassen. Ja, begehren und danach sich bewegen scheint allen Tieren eigentümlich, scheint sogar das Charakteristikum aller belebten Materie zu sein. „Leben", sagt KANT, „heifst das Vermögen einer Substanz, sich aus einem inneren Prinzip zum Handeln, einer endlichen Substanz sich zur Veränderung und einer materiellen Substanz sich zur Bewegung oder Ruhe, als Veränderung ihres Zustandes zu bestimmen. Nun kennen wir kein anderes inneres Prinzip einer Substanz, ihren Zustand zu verändern, als das Begehren, und überhaupt keine andere innere Tätigkeit, als Denken, mit

dem was davon abhängt, Gefühl der Lust oder Unlust und Begierde oder Willen."[1] Wir hatten oben gesehen, dafs wir zur Substanz nur durch die Raumanschauung gelangen. Die Substanz als Gegenstand der Naturwissenschaft hatten wir als bewegliche Materie im Raum bestimmt. Nur soweit wir räumliche Verhältnisse an ihr bestimmen, soweit wir Mathematik anwenden können, ist sie ein für die Wissenschaft gültiger Begriff. „Die inneren Bestimmungsgründe aber und Handlungen" erscheinen nicht im Raum, „somit gehören sie auch nicht zu den Bestimmungen der Materie als Materie"[2], d. h. als Gegenstand der erklärenden naturwissenschaftlichen Betrachtungen. Daraus folgt, dafs alle Veränderung eine äufsere Ursache hat. Das ist aber positiv gefafst das Gesetz der Trägheit. Dieses richtig aufgestellt und von allen Unklarheiten gereinigt zu haben, ist wiederum erst Kants Verdienst. Alle Materie ist also nach dem Trägheitsgesetz für die Naturforschung leblos. Hieran fügt Kant die Bemerkung — und das zeigt wieder die ganze Behutsamkeit und Reinlichkeit seines Verfahrens — dafs, wenn wir doch die Ursache einer Veränderung im Leben suchen, wir es „in einer von der Materie verschiedenen, obzwar mit ihr verbundenen Substanz tun müssen". Wir nennen sie Seele oder Bewufstsein. Eine solche genügt aber nicht den Anforderungen, welche die Naturerklärung an sie als an ihren Gegenstand richtet. Denn die Gröfse, die ihr zukommt, ist die intensive. Die seelischen Erregungen können stärker oder schwächer, die Vorstellungen können deutlicher oder undeutlicher sein, sie können alle möglichen Grade der Intensität durchlaufen, sie können auch bis Null verschwinden, dann ist nichts mehr da, woran sie erscheinen, denn sie eben selbst sind ja ihre Träger. Die Substanz hingegen als extensive Gröfse, die Materie, erscheint im Raum. Sie ist, wie dieser, ins Unendliche teilbar, aber alle Zerteilung bringt sie nicht zum Verschwinden. Die Substanz beharrt, und der Raum ist ihr notwendiges Kriterium. Darauf beruht ja die Möglichkeit, sie zu vergleichen, zu messen, Gesetze aufzustellen. Der Begriff einer Seelensubstanz ist demnach ein ungültiger Begriff. Die Substanz kann nur eine körperliche sein. „Auf dem Gesetz der Trägheit (neben dem der Beharrlichkeit der Substanz)", sagt

[1] Metaph. Anf. d. Naturw. S. 83.
[2] Ebenda.

daher KANT, „beruht die Möglichkeit einer eigentlichen Naturwissenschaft ganz und gar. Das Gegenteil des ersteren und daher auch der Tod aller Naturphilosophie wäre der Hylozoismus.“[1] Damit ist der zwingende Nachweis geführt, dafs wir geistige Momente als Bewegungsursachen nicht annehmen dürfen.

Die Tiere, die Gattung homo eingeschlossen, und überhaupt die Organismen sind demnach nicht ein Reich besonderer Wesen, weil mit besonderen Kräften begabt. Es gibt keine anderen Kräfte als physikalische und chemische. Auch eine Lebenskraft sui generis existiert nicht. Hervorgegangen aus der anima vegetativa in der bekannten aristotelisch-scholastischen Dreiteilung stellt sie nur, wie sehr man es auch zu leugnen versucht, eine abgeblafste Erinnerung an jene alte Lehre dar, ist gleichsam noch ein Bodensatz der Vorstellung, von der die Organisation bedingenden und beherrschenden Seele. Dabei bewegen sich die heutigen Vitalisten, die „Neo-Vitalisten“, natürlich nicht mehr in den Anschauungen JOH. MÜLLERS; seine Irrtümer sind jetzt zu handgreiflich geworden. Der neueren naturwissenschaftlichen Denkweise können sie sich nicht entziehen. Was sie aufserhalb des Bereiches exakter Forschung stellt, ist auch nicht die Behauptung, dafs wir mit unseren gegenwärtigen Kenntnissen noch nicht im stande sind, die Lebenserscheinungen, auch nur zu einem Teil, vollständig befriedigend zu erklären. Das gibt jeder Einsichtige gern zu. Auch nicht, dafs wir vielleicht noch manche bisher verborgene Stoffe und Kräfte auffinden werden. Die Entdeckung der Röntgenstrahlen und der neuen Gase in der so oft und sorgfältig durchforschten atmosphärischen Luft warnen eindringlich vor jedem Dogmatismus in dieser Beziehung. Das ist es vielmehr, dafs sie nicht anerkennen, dafs die Vorgänge des Lebens prinzipiell nicht anders zu erklären sind als die der unbelebten Natur, dafs sie allein der mechanischen Kausalität unterliegen, mit anderen Worten, dafs Leben gar kein physiologischer Begriff ist, sondern ein psychologischer.

Dabei wird gewöhnlich noch eines übersehen. Man hat auch von neovitalistischer Seite dem Ignorabimus vorgeworfen, dafs es der empirischen Forschung Grenzen zu ziehen

---

[1] Ebenda.

sich erkühne, während es doch in Wirklichkeit dieselbe ins Ungemessene erweitert. Vielmehr sind es eben die Neo-Vitalisten, welche jeden weiteren Fortschritt zu hemmen drohen, indem sie die ignava ratio „auf dem bequemen Polster dunkler Qualitäten zur Ruhe bringen". Denn was hat es weiter noch für einen Sinn, Untersuchungen anzustellen, wenn man jeden Augenblick gewärtig sein mufs, auf eine den Forschungsmitteln für die Analyse unzugängliche und das Erkenntnisvermögen überschreitende Kraft zu stofsen und in das wissenschaftliche Handeln eingreifen zu sehen. Dem gegenüber mufs daran festgehalten werden, dafs das, was wir oben als Grundlage und Aufgabe der Naturwissenschaft hingestellt haben, für alle körperliche Natur gilt, auch für die belebte. Das Organische ist nicht wesensverschieden von dem Unorganischen. Physiologie als Wissenschaft ist organische Physik. Vorstellungen oder Gefühle als Bewegungsursachen sind davon ausgeschlossen.

So wenig nun Vorstellung Ursache sein kann, so wenig kann sie auch Wirkung sein, d. h. so wenig kann materielle Bewegung Empfindung hervorbringen. Die eben angestellten Erwägungen machen das in gleicher Weise unmöglich. Damit fällt zugleich die etwa noch denkbare dritte Möglichkeit dahin, beide in ein Kausalverhältnis zu setzen, dafs nämlich Bewegung sich in Vorstellung umsetzt. Bewegung kann ihre Form ändern: Massenbewegung verschwindet scheinbar und geht in Wärme, d. h. in Molekurbewegung über. Bewegung des Äthers, die uns als Elektrizität erscheint, verwandelt sich in Bewegung des Äthers, die als Wärme oder Licht auftritt. Bewegungsenergie kann auch ihren Zustand ändern. Energie der Bewegung, sei es der Massen, der Moleküle oder des Äthers, geht in Energie der Lage über. Dann kann sie jederzeit in äquivalente Bewegung zurückgeführt werden. Ein anderer Sinn kann mit dem Worte umsetzen nicht verbunden werden. Wollte man aber sagen, und es ist von Biologen und Psychologen behauptet worden, dafs Vorstellung eben eine eigenartige und einzigartige Energie neben den bekannten physikalischen sei, so mufs sie, wenn anders diese Bezeichnung nicht blofs nebulöse Unklarheit verdecken, sondern eine naturwissenschaftliche, eine physikalische Bedeutung haben soll, entweder selbst Bewegung sein oder sich jederzeit nach bestimmtem mefsbaren Verhältnis in Bewegung überführen

lassen, was, weil sie nicht im Raum erscheint, unmöglich ist. Das Gesetz der Erhaltung der Energie gilt ausnahmslos für alles physikalische Geschehen.

Das alles hatte klar und scharfsinnig auch schon du Bois-Reymond erkannt und mit Nachdruck hervorgehoben. „Bewegung kann nur Bewegung erzeugen oder in potentielle Energie zurück sich verwandeln. Potentielle Energie kann nur Bewegung erzeugen, statisches Gleichgewicht erhalten, Druck oder Zug ausüben. Die Summe der Energie bleibt dabei stets dieselbe. Mehr als dies Gesetz bestimmt, kann in der Körperwelt nicht geschehen, auch nicht weniger. Die mechanische Ursache geht rein auf in der mechanischen Wirkung. Die neben den materiellen Vorgängen im Gehirn einhergehenden geistigen Vorgänge entbehren also für unseren Verstand des zureichenden Grundes. Sie stehen aufserhalb des Kausalgesetzes und schon darum sind sie nicht zu verstehen, so wenig wie ein Mobile perpetuum es wäre.“ [1] Aber auch hier fassen wir wieder das Problem tiefer auf. Nicht an und für sich besteht die Unmöglichkeit, dafs in der Natur Bewegung und Empfindung als Ursache und Wirkung auftreten, und dafs wir uns beide durch das Kausalgesetz verbunden denken. Aber für die Naturwissenschaft besteht die Unmöglichkeit, weil das eine Element kein *ποσον*, nur ein *ποιον* ist, nur eine intensive Gröfse. Wir können die beiden Glieder mathematisch nicht in einen Ansatz bringen, wir können sie miteinander nicht messen, sie sind inkommensurabel. Damit ist ausgeschlossen, dafs wir Gesetze zwischen ihnen finden können, damit ausgeschlossen, dafs sie wissenschaftlicher Betrachtung und Untersuchung zugänglich sind.

Obgleich hier eigentlich nicht mehr der Erwähnung wert, sei doch noch einer Anschauung über das Verhältnis von Gehirn und Seele gedacht, weil sie gerade bei Biologen sich nicht selten findet und vielleicht auch sonst weitere Verbreitung gewonnen hat. Darnach ist Gehirn- und Bewufstseinsvorgang, Nerventätigkeit und Seele dasselbe reelle Ding. Aber was ist das, das zugleich Körper und Vorstellung, zugleich Ausgedehntes und Nichtausgedehntes ist? Ein *σιδεροξυλον*, ein hölzernes Eisen,

[1] Du Bois-Reymond: Über die Grenzen des Naturerkennens. In: Reden Leipzig 1886, I, S. 122.

ein Unding. Diese Anschauung läfst sich nicht widerlegen, es läfst sich überhaupt nicht darüber reden:

> Denn ein vollkommener Widerspruch
> Bleibt gleich geheimnisvoll für Kluge wie für Toren.

Nicht selten wird mit diesem platten Materialismus die Lehre Spinozas in unklarer Weise vermischt. Nach dieser gibt es nur eine unendliche Substanz, deus sive natura. Ihr kommen zwei Attribute zu als Bestimmungen, in welchen sie der endlichen Erkenntnis des menschlichen Verstandes sich darstellen, Denken und Ausdehnung, Geist und Materie. Die Substanz ist damit nicht erschöpft, sie hat unendlich viel Attribute; es ist ihr auch gleichgültig, unter welchen sie angeschaut wird. Die Attribute sind nur das, was unser Verstand an ihr wahrnimmt, weil sie für ihn die einzigen Begriffe sind, die positiv und reell sind. Diese beiden Attribute sind jedes selbständig für sich und streng voneinander zu scheiden. Eine gegenseitige Einwirkung aufeinander findet nicht statt; Körper kann nur auf Körper, Geist nur auf Geist wirken. Aber, da sie Erscheinungsformen derselben einen Substanz sind, so findet ein durchgängiger Parallelismus zwischen der körperlichen und geistigen Welt statt: Ordo et connexio idearum idem est ac ordo et connexio rerum.[1] Indem man diese in sich wenigstens verständliche und klar gedachte Lehre mit der Behauptung der Identität von Hirntätigkeit und psychischer Erscheinung vermengt, glaubt man den Parallelismus überwunden und dafür einen ontologischen Monismus gewonnen zu haben. „Ein Ding kann nicht mit sich selbst parallel sein.“ „Dualistisch ist nur die Erscheinung, monistisch dagegen das Ding.“[2] „Jede Seelenerscheinung hat ihre materielle Erscheinungskehrseite, jede materielle Erscheinung dürfte somit in weiterem Sinn ihre seelische, wenn auch meistens viel elementarere Erscheinungskehrseite haben.“[3] Der Bewufstseinsvorgang ist von innen gesehen, was der Molekularvorgang in der Hirnrinde von aufsen gesehen ist. Diese Anführungen zeigen, dafs auch in den philosophischen Erörterungen Kompromisse nur Halbheiten und Unklarheiten zuwege bringen. Für den kritischen

[1] cf. Überweg-Heinze: Grundrifs der Geschichte der Philosophie. III. 7. Aufl. Berlin 1888.

[2] A. Forel: Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger anderer Insekten. II. Aufl. München 1902, S. 9.

[3] A. Forel: Gehirn und Seele. V. u. VI. Aufl. Bonn 1899. S. 15.

Philosophen haben sich solche Anschauungen, wie auch die Auffassung Spinozas als ein blofses „Blendwerk" enthüllt, das durch die richtige Aufstellung des Substanzbegriffes beseitigt wird. Es gibt aufser uns keine Substanz an sich; nur Vorstellungen in uns sind gegeben und reell. Diese sind von zweierlei Art; die eine hat das eigentümliche an sich, dafs sie als Substanz, als Ding aufser uns erscheint. Und die Frage ist nun, in welchem Verhältnis diese Vorstellungen von Körpern oder, wie wir kurz sagen, die Körper zu der anderen Art Vorstellung stehen, die wir im Gegensatz dazu kurz psychische Erscheinungen nennen, obgleich doch beides nur psychische Erscheinungen sind.[1]

Da wir oben die Unmöglichkeit eines Kausalzusammenhanges nachgewiesen haben, so wirft sich die weitere Frage auf, die du Bois-Reymond unbeantwortet gelassen, unter welchem Begriff wir die beiden Erscheinungsreihen vereinigen können. Die Erfahrung lehrt uns, dafs in Verbindung mit körperlichen Vorgängen geistige gegeben sind, dafs im besonderen mit Veränderungen im Gehirn Veränderungen des Bewufstseins zusammengehen. So wird es darauf ankommen, das Wort „Verbindung" oder „zusammengehen" und in unserem Thema das Wörtchen „und" näher zu bestimmen. Diese Bestimmung kann sich offenbar nur auf diejenige Art des Daseins beziehen, welche beiden Erscheinungsreihen gemeinsam ist. Das ist die Zeit. Die psychischen Vorgänge erscheinen in der Zeit, die körperlichen in der Zeit und zugleich im Raum. So mufs sich denn die Gemeinsamkeit beider auf die Zeit beziehen. Die Gemeinsamkeit in der Zeit kann sich aber nicht als Folge darstellen,

[1] Krit. d. rein. Vern. S. 324: „Ich behaupte nun: dafs alle Schwierigkeiten, die man bei diesen Fragen vorzufinden glaubet und mit denen, als dogmatischen Einwürfen, man sich das Ansehen einer tieferen Einsicht in die Natur der Dinge, als der gemeine Verstand wohl haben kann, zu geben sucht, auf einem blofsen Blendwerke beruhe, nach welchem man das, was blofs in Gedanken existiert, hypostasiert, und in derselben Qualität, als einen wirklichen Gegenstand aufserhalb der denkenden Subjekte annimmt, nämlich Ausdehnung, die nichts als Erscheinung ist, für eine, auch ohne unsere Sinnlichkeit, subsistierende Eigenschaft äufserer Dinge, und Bewegung für deren Wirkung, welche auch aufser unseren Sinnen an sich wirklich vorgeht, zu halten. Denn die Materie, deren Gemeinschaft mit der Seele so grofses Bedenken erregt, ist nichts anderes als eine blofse Form, oder eine gewisse Vorstellungsart eines unbekannten Gegenstandes, durch diejenige Anschauung, welche man den äufseren Sinn nennt."

denn sonst wäre ja der zeitliche Zusammenhang der materiellen Verknüpfung und damit die Möglichkeit einer durchgehenden materiellen Kausalität durchbrochen. So bleibt nur übrig, dafs wir das Verhältnis bestimmen als ein Beisammensein in der Zeit, als Gleichzeitigkeit. Irgend eine weitere Aussage läfst sich darüber nicht abgeben. Insbesondere mufs davor gewarnt werden, nun etwa nach dem Ort dieses zeitlichen Beisammenseins zu fragen. Es mufs das an dieser Stelle umsomehr betont werden, als gerade unter den Medizinern die Ansicht verbreitet ist und als selbstverständlich gilt, dafs dies zeitliche Beisammensein auch das lokale Zusammenfallen bedinge. Daher denn noch immer in physiologischen Lehrbüchern das Gehirn als Sitz der Seele oder des Bewufstseins bezeichnet wird, und in gehirnphysiologischen Untersuchungen der Teil, dessen Erkrankung oder Zerstörung einen Ausfall bestimmter geistiger Erscheinungen im Gefolge hat, ebenso als Sitz dieser letzteren betrachtet wird. Das ist also, was wir vom Standpunkt der Kritik aus zugeben können, dafs bestimmten Zuständen des Nervensystems der Zeit nach parallel gehen bestimmte Zustände des Bewufstseins. Als zeitlichen psycho-physischen Parallelismus bezeichnen wir das Verhältnis von Gehirn und Seele. Indem wir davon ausgehen, suchen wir regelmäfsige Beziehungen zwischen beiden aufzufinden; dann erscheinen uns die Bewufstseinszustände in Abhängigkeit von den körperlichen, von den Gegenständen der Erfahrung und wiederholen deren Zusammenhang und Ordnung. So geben sie einen Wiederschein der Gesetzmäfsigkeit der äufseren Natur und zeigen sich dadurch selbst in sich zusammenhängend und gesetzmäfsig geordnet. Dann werden sie selbst Erfahrungsobjekte, wenn auch nur mittelbare, und insoweit (dahin können wir unsere frühere Negation einschränken) kann die Seelenlehre Wissenschaft werden. Freilich nur „uneigentliche“ im Sinne Kants, die ihren Gegenstand gänzlich nach Erfahrungsgesetzen, und nicht nach Prinzipien a priori behandelt. Aber, könnte man hier anführen, das sei völlig ausreichend. Denn wie weit es dabei die Seelenlehre bringen, zu welch glänzenden Ergebnissen sie möglicherweise führen könne, dafür gebe die Chemie das Beispiel.

Auch die Chemie mufste Kant von dem Rang einer eigentlichen Wissenschaft ausschliefsen. Solange sie der Anwendung der Mathematik unfähig ist, solange sich nämlich „kein Gesetz der Annähe-

rung oder Entfernung der Teile angeben läfst, nach welchem etwa in Proportion ihrer Dichtigkeiten u. dgl. ihre Bewegungen samt ihren Folgen sich im Raume a priori anschaulich machen und darstellen lassen, so kann Chemie nichts mehr als systematische Kunst oder Experimentallehre, niemals aber eigentliche Wissenschaft werden."[1] Hier darf aber ein wesentlicher Unterschied zwischen der Chemie und der Psychologie nicht übersehen werden. Was KANT von der Chemie sagt, gilt für seine Zeit und gilt, „so lange" sie sich so verhält. Wenn er auch dann hinzufügt, dafs diese Forderung schwerlich jemals erfüllt werden wird, so ist doch damit nicht an sich die Möglichkeit geleugnet, ihr genügen zu können. Schon 5 Jahre nach dem Erscheinen der „Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft" (1791), deren Einleitung jene angeführten Sätze entnommen sind, wurde in der Nähe von London der Mann geboren, der in dieser Richtung den ersten Schritt tat. MICHAEL FARADAY zuerst suchte die chemischen Vorgänge in das Bereich physikalischer Gesetze zu ziehen, indem er beide Wissenschaften, Chemie und Physik, in der Elektrizitätslehre miteinander verband. In der mechanischen Gastheorie, in der Theorie der Lösungen und der Osmose sehen wir weitere bedeutungsvolle Fortschritte auf diesem Wege. Ja, man kann geradezu den Bestrebungen der modernen Naturwissenschaft die Signatur geben, dafs sie darauf ausgehen, die Chemie durch Auflösung der stofflichen Besonderheiten in allgemeine Kräftebeziehungen aus einer systematischen Kunst zu einer „eigentlichen Wissenschaft" zu erheben und damit jene KANTische Forderung zu verwirklichen. Für die Seelenlehre dagegen gilt an sich die Unmöglichkeit, dafs sie „eigentliche Wissenschaft" werden könne; davon war sie nicht blofs zu KANTS Zeiten, sondern ist sie auch für alle Zukunft ausgeschlossen. Ja, da sich „das Mannigfaltige in ihr nur durch blofse Gedankenteilung voneinander absondern, nicht aber abgesondert aufbehalten und beliebig wiederum verknüpfen läfst, so kann sie auch nicht einmal als systematische Zergliederungskunst oder Experimentallehre der Chemie jemals nahe kommen."[2]

Das ist also die höchste zulässige Stufe, auf die wir uns erheben können, dafs wir bei unseren Untersuchungen so ver-

---

[1] KANT: Metaphys. Anf. d. Natur. S. 6.

[2] Ebenda S. 7.

fahren, als ob in der Natur wirklich jener Parallelismus bestände, dafs wir demnach zu den Veränderungen im Körper die gleichzeitigen Veränderungen des Bewufstseins aufsuchen und umgekehrt. Dabei müssen wir uns aber immer bewufst bleiben, dafs die Gleichzeitigkeit wohl richtig gedacht, niemals aber angeschaut und damit niemals Gegenstand wissenschaftlicher Bestimmung werden kann. Denn zwei Dinge gleichzeitig anschauen können wir nur mit Hilfe des Raumes; die Vorstellungen erscheinen aber nicht im Raum. Auch der Laplacesche Geist, der im Besitze der Weltformel eine astronomische Einsicht in den Bau des Gehirnes hätte, würde, wenn er zugleich der denkbar feinste Psychologe wäre, doch nicht mehr aussagen können, als dafs mit bestimmten Verschränkungen der Hirnmolekel ein bestimmter geistiger Vorgang zeitlich zusammenfalle. Und diese Aussage würde immer nur hypothetische Geltung haben, würde niemals tatsächlich sich erweisen lassen. Hier liegen in Wahrheit Grenzen unserer Erkenntnis.

Bei dieser Lage der Sache könnte es manchen bedünken, dafs es sich nicht der Mühe verlohnt, ja dafs es überhaupt keinen Sinn hat, sich wissenschaftlich mit den psychischen Erscheinungen zu beschäftigen. Da die Aussagen darüber doch nur einen so beschränkten Geltungswert haben, erscheint es da nicht dem Geist exakter Forschung angemessener, sich ihrer zu entschlagen und sich nur auf das körperliche Geschehen zu beschränken? Insbesondere bei der Erklärung des tierischen Organismus mufs da nicht die Berücksichtigung des Seelenlebens, das Hineinziehen psychischer Faktoren streng zurückgewiesen werden, und sind es da nicht einzig und allein die leiblichen Vorgänge, welche Gegenstand naturwissenschaftlicher Untersuchung und Erörterung sein dürfen? Diese Fragen sind gegenwärtig in der Tat unter den Biologen lebhaft erörtert worden. Es handelt sich hierbei um nichts geringeres als um die Entscheidung, ob es künftig noch eine vergleichende Tierpsychologie, ja überhaupt noch eine Psychologie als Wissenschaft geben kann. Gerade von physiologischer Seite ist das entschieden verneint worden. Bethe im Anschlufs an seine Untersuchungen bei wirbellosen Tieren, besonders über die Ameisen und Bienen, von Uexküll mehr aus philosophischen Erwägungen heraus, die sich auf Kants transzendentalen Idealismus berufen, und mit

ihnen Beer[1] haben sich dahin ausgesprochen, dafs „die Frage nach der Psyche der Tiere gar nicht in das Gebiet der exakten Wissenschaft gehört, weil man darüber nur etwas glauben, aber nicht wissen kann.“[2] Eine exakte Psychologie des Menschen ist „etwas ebenso unmögliches wie die vergleichende Psychologie, denn Psychologie kann immer nur spekulativ sein. Wenn es eine Wissenschaft gibt, die exakte Psychologie oder Psychophysiologie genannt wird, so ist das ein Mifsbrauch des Wortes Psyche.“[3] „Für den Naturforscher gibt es gar keine Psychologie.“[4] Hiergegen ist von den verschiedensten Seiten, von Zoologen, Sinnesphysiologen und Psychiatern Einspruch erhoben werden. In dem Streit, der sich hieran geknüpft, ist meines Erachtens auf beiden Seiten gefehlt und der Punkt, auf den es ankommt, gar nicht getroffen oder doch nur nebenher berührt worden. Ich will darauf an dieser Stelle eingehen, weil wir aus den entgegenstehenden Ansichten zugleich am besten die eigene Orientierung gewinnen.

Zunächst mufs anerkannt werden, dafs von Uexküll Ziel und Weg der naturwissenschaftlichen Betrachtung der Lebenserscheinungen durchaus richtig und klar formuliert hat. Es stimmt das ganz mit dem überein, was oben erörtert wurde. „Wenn ein Tier eine Bewegung ausführt, so war sie hervorgerufen durch Muskelkontraktionen. Die Muskelkontraktionen waren veranlafst worden durch das Eintreffen der elektrischen Schwankungswelle in den Nervenendigungen.[5] Die Schwankungswelle war nicht im motorischen Nerven spontan entstanden, sondern war in ihm erzeugt worden durch ähnliche physikalische Bewegungsphänomene in bestimmten Zentren des Zentralnervensystems. Diese hatten aber ihrerseits mehr oder weniger direkt Bewegungsimpulse erhalten, die aus gewissen zentripetalen Nerven

---

[1] Beer darf man wohl nach seiner neuesten Publikation, in welcher ja Kant überwunden ist, nicht mehr mit von Uexküll zusammen nennen.

[2] A. Bethe: Noch einmal über die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. *Pflügers Arch. für d. gesamte Physiologie* 79, S. 45. Bonn 1900.

[3] A. Bethe: Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen. *Biolog. Centralblatt* 22, S. 195. 1902.

[4] von Uexküll: Über die Stellung der vergleichenden Physiologie zur Hypothese der Tierseele. *Biolog. Centralbl.* 21, S. 498. 1900.

[5] Die physiologische Berechtigung dieses Ausdruckes will ich hier unerörtert lassen.

stammten. Die Schwankungswellen, die im zentripetalen Nerven abliefen, stammten aus dem Sinnesorgan des Nerven, nachdem dies durch einen Bewegungsvorgang in der Aufsenwelt gereizt worden war. Wir haben immer weiter von der Wirkung auf die Ursache geschlossen und sind auf diesem Wege wieder aus dem Tier herausgekommen, ohne irgendwo auf ein psychisches Element zu stofsen. Das ist auch vollkommen unmöglich, weil die Ursache einer Bewegung immer nur eine Bewegung sein kann."[1] „Die Bewegung kann nicht nebenbei zur Ursache einer psychischen Qualität werden." „Zwischen der Bewegung materieller Punkte im Raum und meiner Empfindung gibt es keinen kausalen Zusammenhang."[2] Darum irrt der Jesuitenpater Wassmann, ein liebevoller Beobachter des Insekten- und besonders des Ameisenlebens und gegenwärtig wohl einer der besten Kenner dieser Tiere, er irrt, sag ich, in der Ansicht, dafs die Lichtempfindung die physiologische Ursache (im eigentlichen Sinne) für die Annäherung der Motte an das Licht sei. Er mifsversteht Art und Grenzen der Naturerkenntnis, wenn er behauptet, dafs „tatsächlich ein gesetzmäfsiger Kausalnexus zwischen physiologischen und psychischen Erscheinungen besteht."[3] Und seine Frage, ob das Energiegesetz die einzig mögliche Form des Kausalgesetzes in der Natur ist, werden wir nicht, wie er, entschieden verneinen; wir werden überhaupt nicht darauf antworten. Denn wer vermag die Natur zu umfassen, sie in Paragraphen zu bringen? Aber für die Naturwissenschaft gilt das Energiegesetz ausnahmslos; und nicht die Natur, aber die Naturwissenschaft beruht auf dem Gesetze der Trägheit (neben dem der Beharrlichkeit der Substanz) ganz und gar. Darum, so hatten wir oben gesehen, kann ein Kausalzusammenhang zwischen körperlichen und geistigen Vorgängen nicht bestehen, darum kann es Psychologie als „eigentliche Wissenschaft" nicht geben, diese ist ganz auf die Körperwelt beschränkt.

Aber die körperliche Natur ist nur ein Teil, ist nicht die ganze Natur. Auch vom transzendentalen Standpunkt, auf den

---

[1] von Uexküll, ebenda.

[2] von Uexküll, ebenda.

[3] E. Wassmann: Nervenphysiologie und Tierpsychologie. *Biolog. Centralbl.* 21, S. 23. 1901.

von Uexküll sich beruft, sollen wir die geistige Natur anerkennen. Sie ist uns als Gegenstand des inneren Sinnes in der Erfahrung gegeben und verdient, ja verlangt daher, auch wenn sie vom Range einer eigentlichen Wissenschaft ausgeschlossen ist, daſs wir uns mit ihr beschäftigen. Denn der vergleichende Biologe, wie Wassmann treffend bemerkt, ist nicht bloſs Nervenphysiologe, sondern auch denkender Naturforscher. Es ist daher nicht bloſs nicht „müſsig", sondern sogar unerläſsliche Pflicht, sich klar zu machen, in welchem Verhältnis die beiden Erscheinungsreihen zueinander stehen. Indem wir das taten, hatte sich uns die Einsicht in die Möglichkeit eröffnet, die geistigen Vorgänge mittelbar zum Gegenstand der äuſseren Beobachtung und des Experimentes zu machen und in ihnen einen gesetzmäſsigen Zusammenhang zu finden. Die Psychologie kann also etwas mehr als „bloſs spekulativ" sein, sie kann sich über ein bloſses „Glauben" zu einem, wenn auch nur empirischen, Wissen erheben. Freilich gewinnen wir, theoretisch betrachtet, für die wissenschaftliche Erklärung der körperlichen Vorgänge damit nichts. Und darum könnten von Uexküll und die anderen mit ihm sich noch immer ablehnend gegen diese Seite der Naturbetrachtung verhalten. Wenn sie auch die Möglichkeit und die Berechtigung exakter psychologischer Forschung, sofern sie ihrer prinzipiellen Beschränkung sich bewuſst bleibt, nicht mehr bestreiten können, so sind sie doch gewillt, darauf zu verzichten und sich lediglich an die Untersuchung der körperlichen Veränderung zu halten. Auf den Einwurf, daſs sie damit einer völlig einseitigen Naturbetrachtung huldigen, würden sie antworten, daſs sie dafür den Vorteil gewinnen, den Boden strenger Wissenschaftlichkeit niemals verlassen zu brauchen.

Folgen wir ihnen nun einmal auf diesen Boden. Da sehen wir bald, daſs wir nach allen Richtungen hin nur wenige Schritte vorwärts tun können; überall stoſsen wir auf Schranken. Die ganze so gerühmte Exaktheit — und das ist der springende Punkt, von dem ich oben sprach — ist, insbesondere soweit es sich um die Vorgänge im Centralnervensystem handelt, ihrer Verwirklichung nach vorläufig und voraussichtlich für lange, lange Zeit eine reine Utopie. Es geht „den Exakten" wie in der Sage Roland als Roſskamm. Die Stute, die er feilbot, war ausnehmend schön, die vortrefflichste, die es gab, der Kaiser besaſs keine bessere; sie hatte nur das Unglück, daſs sie tot war.

So ist die mechanische Erklärung der Lebensvorgänge die einzig mögliche im Sinne einer eigentlichen Wissenschaft, aber sie läfst sich vorläufig grade da nicht durchführen, wo dies, um psychologische Ausdrücke zu beseitigen, am notwendigsten wäre. Denn es ist nicht wahr, was von Uexküll uns glauben machen möchte, dafs „die eiserne Kette objektiver Veränderungen, die mit der Erregung des Sinnesorganes anhob und mit der Muskelbewegung abschlofs, auch in der Mitte zusammengeschmiedet wurde.“ [1] Über die Anatomie des Centralnervensystems, besonders des Gehirns der höheren Tiere und des Menschen fangen wir eben erst an, eine bessere Einsicht zu erlangen; über die feineren physiologischen Funktionen der Teile wissen wir dagegen so gut wie nichts. Je mehr wie in der Tierreihe hinabsteigen, um so einfacher werden zwar die anatomischen Verhältnisse und damit wächst unsere Kenntnis davon; von den feineren Vorgängen darin wissen wir aber deswegen um nichts mehr. Grade die Untersuchungen Bethes an den Ameisen und Bienen haben hierfür den schlagenden Beweis erbracht. Von dem, was physiologisch erklärt werden sollte, von der Mechanik der Nervenvorgänge erfahren wir nichts. Von dem Weg, auf den von Uexküll für die Erklärung der Lebensvorgänge verweist, betritt Bethe nur den Anfang und das Ende. Kein Wunder, dafs er im Gegensatz zu seinen exakten Grundsätzen doch wieder in die psychologischen Verirrungen zurückfällt. Wer nur die körperlichen Vorgänge als Gegenstand der Forschung anerkennt, nur ihnen seine Aufmerksamkeit schenken will, der darf nicht davon reden, dafs die Ameisen „stutzen“, dafs sie „unruhig hin und her laufen“, der darf nicht mehr im Zweifel sein, ob ihnen auf Grund ihrer Lebensäufserungen psychische Qualitäten zuzuschreiben sind.[2] Darum hat Bethe auch später seine Überzeugung geändert und sich den schärfer und klarer formulierten Anschauungen von Uexkülls angeschlossen. Aber eine eingehendere mechanische Analyse irgend eines der früher beobachteten Lebensvorgänge hat er darum nicht gegeben. Auch die Aneinanderfügung griechischer oder lateinischer Silben zu

---

[1] von Uexküll: Psychologie und Biologie in ihrer Stellung zur Tierseele. *Ergebnisse der Physiologie* 2. Wiesbaden 1902.

[2] A. Bethe: Dürfen wir den Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben? *Pflügers Arch.* 70, S. 15. 1898.

neuen Worten[1] (die Etymologie hat immer zu den erfindungsreichsten Künsten gehört) wird dazu nicht verhelfen.

Nun waltet aber hier ein eigentümliches Verhältnis ob. Grade da, wo uns die exakte Methode am meisten im Stich läfst, sind uns die psychischen Erscheinungen unmittelbar gegeben und am besten bekannt: beim Menschen, genauer gesagt am eigenen Ich. Denn, was schon BENEKE hervorgehoben hat, und was seitdem oft wiederholt worden ist, verdanken wir unser ganzes Wissen um den inneren Zustand anderer Wesen doch nur einer Deutung ihrer äufseren Erscheinung, die sich lediglich begründet auf das Bewufstsein dessen, was bei ähnlichen Erscheinnngen in uns selbst vorgeht.[2] Diese Deutung hat aber unter den Menschen, wo durch Schrift und Sprache eine beständige Kontrolle für die Vergleichung möglich ist, eine gewisse Zuverlässigkeit erlangt. Ja, so erfolgreich machen wir von ihr Gebrauch bei unserem praktischen Tun, dafs wir ganz vergessen, dafs es sich noch um eine Deutung handelt. Die geistigen Vorgänge an anderen nehmen wir als wirklich gegeben, sogar als wirkende Ursache der Handlungen an. In PLATONS Phädon verwahrt sich SOKRATES dagegen, dafs er sich deswegen im Gefängnis befinde, weil sein Leib aus Knochen, Sehnen und Muskeln bestehe. Nicht, weil die Knochen in ihren Gelenken schweben, und die Sehnen, wenn sie nachgelassen und angezogen werden, die Glieder bewegen, nicht deswegen sitze er jetzt mit gebogenen Knieen dort; sondern weil den Athenern gefallen hat, ihn zu verdammen, und ihm besser geschienen, die Strafe auf sich zu nehmen. So urteilen wir alle zunächst, so auch im gewöhnlichen Leben die „exaktesten“ Naturforscher. Weil der Verstand es gut heifst, weil der Wille befiehlt, handeln wir so. Grade so ist es bei den anderen Menschen. Wir rechnen mit ihrem Bewufstsein wie mit einer bekannten Gröfse. Auch VON UEXKÜLL tut dies. Denn warum hätte er sonst seine Abhandlung geschrieben, für die er Aufmerksamkeit, Verständnis, Zustimmung, Beifall bei anderen erwartet. Diese praktische Überzeugung schleicht sich nun immer wieder in unsere theoretischen Betrachtungen ein und verfälscht sie. Erst die philosophische Besinnung befreit

[1] TH. BEER, BETHE und VON UEXKÜLL: Vorschläge zu einer objektivierenden Nomenklatur in der Physiologie des Nervensystems. *Centralblatt für Physiol.* **13**, S. 137. 1899.

[2] Vgl. F. ÜBERWEG: System der Logik. Bonn 1882. S. 108.

uns davon und enthüllt den wahren Sachverhalt. Wenn wir diesen nur unverrückt im Auge behalten, dann dürfen wir auch jener Deutung, da sie in gewissem Grade sicher und uns so geläufig ist, auch Konzessionen machen. Diese: wir werden auch als Physiologen die psychischen Vorgänge da berücksichtigen **müssen**, wo uns die exakte Methode im Stich läfst. Das Ziel unserer wissenschaftlichen Bestrebungen wird dadurch um nichts verändert. Es bleibt dabei, dafs wir in letzter Linie eine mechanisch kausale Erklärung der Lebensvorgänge erstreben. Da aber dieses Ziel auf gradem Wege vorläufig nicht zu erreichen ist, so schlagen wir einen Umweg ein, der, wir geben das zu, leicht, wo die nötige kritische Besonnenheit fehlt, auf Abwege führt. Aber wir wollen, wir müssen vorwärts. Derjenige ist der beste Schuhmacher, sagt Aristoteles einmal, der aus dem vorhandenen Leder die besten Schuhe macht.

Welche aufserordentliche Bedeutung die Berücksichtigung „der psychischen Qualitäten" nun auch tatsächlich gehabt hat und noch hat, das bedarf hier kaum der Erwähnung. Es genüge, nur an die menschliche Sinnesphysiologie zu erinnern, die von vielen als der gesichertste und am besten bebaute Besitzstand der gesamten Physiologie betrachtet wird. Und dies trifft nicht blofs auf Auge und Ohr als äufsere Sinnesorgane zu, die schon ganz wie physikalische Apparate erklärt werden, sondern auch auf die eigentlich „psychischen" Prozesse, wie in der Lehre von den Gesichtswahrnehmungen, vom einfachen, vom körperlichen Sehen, von den Farbenwahrnehmungen, von den optischen Täuschungen, von den Klangfarben, von der Harmonie und Disharmonie. Hier hat die sorgfältige Beobachtung und Vergleichung der psychischen Begleiterscheinungen rückwirkend hingeführt zur Auffindung und genaueren Analyse der physischen Vorgänge, hat also ganz erhebliches „Positives" geleistet. Und vollends gilt das von der Physiologie des Centralnervensystems! Was wüfsten wir denn von der Bedeutung und Verrichtung des Gehirnes und seiner Teile nicht blofs beim Menschen, sondern auch bei den höheren Tieren, wenn man nicht bei den durch zufällige Krankheit oder durch absichtliche Verletzung gesetzten leiblichen Veränderungen die geistigen Parallelvorgänge eingehend studiert hätte. Und das hat sich auch hier wieder von erheblichem heuristischem Wert erwiesen. Von dem vielen Interessanten und

Bekannten greife ich hier nur die Aphasie und die Erscheinungen der Rinden- und Seelenblindheit und der Rinden- und Seelentaubheit heraus.[1]

So ist denn das Ergebnis dieses: Mit von Uexküll teilen wir durchaus den Standpunkt des transzendentalen Idealismus. Von diesem aus kann kein Zweifel mehr sein, worin eigentliche Wissenschaft besteht, und was, um solche zu werden, allein die Aufgabe der biologischen Forschung sein kann. Darin aber weichen wir von ihm ab, dafs wir diese Aufgabe nicht auch schon als die Lösung ansehen, dafs wir das ideale Müssen nicht verwechseln mit dem wirklichen Können. Vorläufig, so behaupten wir, ist es noch ein unabweisliches empirisches Bedürfnis, die psychischen Erscheinungen in den Kreis naturwissenschaftlicher Betrachtung zu ziehen, grade um eine mechanisch-kausale Erklärung der Lebenserscheinungen zu ermöglichen. Dabei werden wir freilich immer die Einschränkungen, die wir über den Bereich und den Geltungswert solcher Aussagen als notwendig festgesetzt haben, im Auge behalten müssen. Gesetzt aber auch die Aufgabe wäre gelöst, es wäre uns der Organismus als Maschine völlig begreiflich, auch dann hätten die Bewufstseinserscheinungen nicht ihr Interesse verloren, auch dann wäre es eine für den Naturforscher würdige und wichtige Aufgabe, ihnen nachzugehen und den Parallelismus zwischen ihnen und den körperlichen Vorgängen in dem oben definierten Sinne zu verfolgen.

Eine Frage aber bleibt hierbei noch offen. Wie weit erstrecken sich die psychischen Erscheinungen? Das Bewufstsein, das hatten wir schon hervorgehoben, erscheint uns zunächst nur am eigenen Ich; wir erschliefsen es daraus bei unseren Mitmenschen. Dürfen wir es nun auch den Tieren zuschreiben? Und wie weit sollen wir es auf den Tierkreis, von den höchsten zu den niedersten Gliedern fortschreitend, ausdehnen? Nur auf die Wirbeltiere? Und warum nur auf diese? Wo ist das leitende und entscheidende Prinzip? Verdienen nicht auch die Wirbellosen hierbei unsere Beachtung? Und wenn diese, wie tief dürfen wir dabei herabsteigen auf der organischen Stufen-

[1] Hier sei auch erinnert an S. Exners: „Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen.“ I. Wien u. Leipzig 1894.

leiter? Diese Frage erscheint um so schwieriger, je mehr wir uns mit den neuesten Ergebnissen der Naturforschung auf diesem Gebiet bekannt machen. Auf der niedrigsten Stufe des Lebens überhaupt stehen Organismen, die, nur aus einem Klümpchen Protoplasma bestehend, nicht mehr mit blofsem Auge, sondern nur mit dem Mikroskop wahrnehmbar sind, und von denen eine sichere Entscheidung nicht getroffen werden kann, ob sie dem Tier- oder dem Pflanzenreich angehören, da sie weder echte Tiere, noch echte Pflanzen sind. An ihnen hat man in neuester Zeit höchst mannigfache und merkwürdige Lebensäufserungen kennen gelernt, und da drängt sich die Frage auf, ob damit nicht schon Empfindungen, Vorstellungen, Gedächtnis und Bewufstsein verknüpft sind. Besonders die spontanen Bewegungen, die hier beobachtet sind, das Vorstrecken und Einziehen von Fortsätzen, das Hineilen und das Zurückfliehen, bekundet sich darin nicht ein Tasten, Suchen, Auswählen, sind das nicht Zeichen von Absichtlichkeit und Willkür? In der Tat gibt es Physiologen, welche dieser Ansicht huldigen. Ja, noch mehr, sie meinen, wenn man das Seelenleben dieser niedersten Organismen nur hinreichend erforschte, so wäre damit der Schlüssel gegeben, mit dem allmählich das komplizierte Seelenleben der höheren Tiere und der Menschen dem Verständnis erschlossen wird. Zur Aufklärung jener Erscheinungen bei den Protisten dürfe man daher die Erscheinungen aus dem Seelenleben des Menschen nicht verwerten sollen, da ihr Verständnis ja selbst erst das Ziel aller psychologischen Forschung sei. Damit ist das wirkliche Verhältnis grade auf den Kopf gestellt.[1]

Gewifs ist es ein richtiger Grundsatz, dafs das Zusammengesetzte aus dem Einfachen erklärt werden mufs. Und es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, dafs das Seelenleben bei den niederen Tieren einfacher sich gestalten wird als bei den höheren Tieren, insbesondere beim Menschen. Auf der anderen Seite

[1] M. Verworn: Protisten-Studien. Jena 1889. S. 3: „. . . . so mufs in der Tat die Erforschung des Seelenlebens niederer Tiere Licht über die Physiologie der höheren Tiere und des Menschen verbreiten.“ Ähnlich Forel: Die psych. Fähigkeiten d. Ameisen u. s. w. S. 42: [Heute noch mufs ich meine These aufrecht erhalten . . .] „Sämtliche Eigenschaften der menschlichen Seele können aus Eigenschaften der Seele höherer Tiere abgeleitet werden. Ich füge nur noch hinzu: Und sämtliche Seeleneigenschaften höherer Tiere lassen sich aus denjenigen niederer Tiere ableiten.“

aber ist ebenso richtig, aus dem Bekannten, dem unmittelbar Gegebenen das Unbekannte, das mittelbar Gegebene zu erklären. Was ist aber hier das Bekannte, das unmittelbar Gegebene? Mein Bewufstsein ist es, mein Seelenleben, und das allein. Schon die psychischen Vorgänge an meinen Nebenmenschen sind mir nur durch einen Analogieschlufs gegeben. So viel Wahrscheinlichkeit er für sich hat, es ist und bleibt doch immer ein Schlufs. Und wie der trotz aller Übung und Erfahrung doch bisweilen täuscht, das weifs jeder. Wenn das schon für das menschliche Seelenleben gilt, das wir doch am nächsten und am häufigsten vor uns haben, das wir wegen der Gleichheit der zu Grunde liegenden körperlichen Vorgänge am besten prüfen und kontrollieren können, das wir demnach am besten kennen sollten, wie mufs es da erst beschaffen sein mit dem Schliefsen bei anderen Wesen, deren Lebensgewohnheiten und Äeufserungen, so überaus verschieden von den unsrigen, wir noch erst mühsam zu studieren haben? Wenn auch bei den niedersten Wesen die seelischen Vorgänge sich am einfachsten abspielen dürften, die Kluft zwischen meinem Bewufstsein, von dem ich allein weifs, wird ja immer tiefer und tiefer und unüberbrückbarer, je mehr ich mich davon entferne. Wie sehr ist da erst der Täuschung Tür und Tor geöffnet. Dies vielmehr kann allein der für uns gangbare Weg sein: Der Ausgangspunkt ist das eigene Bewufstsein. Wir schliefsen daraus auf ein gleiches bei Wesen, die uns gleich sind; und weiter auf ein ähnliches bei Wesen, die (in ihrer anatomischen Leibestruktur und in ihrem physiologischem Verhalten) uns ähnlich sind, bei den „höheren Tieren"; von diesen wieder auf ein ähnliches bei den nächst höheren Tieren und so fort.

Dabei müssen wir zweierlei stets im Auge behalten. Erstens, dafs es sich hierbei nur um einen Analogieschlufs handelt, der immer unsicherer wird, je weiter wir ihn fortführen, und je mehr wir ihn auf Einzelnes und Besonderes ausdehnen.[1] Denn dann wird die Gleichheit, auf die jeder Analogie-

[1] cf. Ueberweg: Logik. S. 434. Der Analogieschlufs lautet in unserem Fall:

Der Mensch hat ein Gehirn.
Der Mensch hat psychische Qualitäten.
Der Hund (Affe, Katze) hat ein Gehirn.
Folglich hat der Hund psychische Qualitäten.

Die Gewifsheit oder Wahrscheinlichkeit des Analogieschlusses knüpft

schlufs sich aufbaut, immer geringer, in diesem Falle Gehirn und Nervensystem immer unähnlicher. Zweitens dafs wir zu einer ähnlichen Seele nur kommen, wenn wir Form und Inhalt der eigenen erniedrigen. Daraus entspringt wieder ein neuer Quell gefährlicher Täuschungen. Die Annahme einer solchen ähnlichen Seele hält von Uexküll freilich für unmöglich, er behauptet, dafs „uns Empfindungen, die den unseren blofs ähneln, gar nicht vorstellbar sind." „Wie es aber Leute gibt, die da glauben, bereits eine fremde Sprache zu reden, wenn sie in der eigenen zu stottern anfangen, so vermeinen die vergleichenden Psychologen der Tierseele näher zu kommen, wenn sie von ihrer Seele irgendwelche Abzüge machen." „Sowohl Inhalt wie Organisation der fremden Psyche bleiben meiner Erfahrung für immer entzogen."[1] Ich glaube, auch hierin geht von Uexküll wieder zu weit. Ist denn die Empfindung in mir immer nur ein und dieselbe? Habe ich nicht Empfindungen von sehr verschiedener Art und von sehr verschiedener Intensität? Ist, was ich heute fühle oder denke, dem, was ich gestern unter gleichen Umständen fühlte und dachte, immer völlig gleich, ähnelt es ihm nicht oft blofs nur? Erscheint mir mein vom Affekt fortgerissenes Bewufstsein nicht nachher bei ruhiger Überlegung wie ein fremdes? Ist die Lust, der Schmerz, das Entzücken, ist das Erinnerungsbild, die Allgemeinvorstellung nicht in jedem Falle verschieden und, dem was ich ein andres Mal empfand, nur ähnlich. Eben weil die Vorstellungen nicht im Raum erscheinen, kann ich sie nicht abgesondert aufbehalten und beliebig vergleichen, sondern nur schätzungsweise ihre Ähnlichkeit bestimmen. Wie wir nun ferner bei unseren Mitmenschen von einem feineren oder gröberen Empfindungsvermögen reden, wie wir von einem reichen Seelenleben ein armes unterscheiden, wie wir eine grofse Begabung einer geringen entgegensetzen, wie wir jenem Feinsinnigkeit und diesem Stumpfsinn zuschreiben, wie wir also in Bezug auf Intensität und Umfang Abstufungen

---

sich an die Berechtigung der Voraussetzung eines gesetzmäfsigen Realzusammenhanges zwischen Gehirn und psychischen Qualitäten. Ein solcher besteht aber nicht. Wir können hypothetisch nur die Gleichzeitigkeit aussagen. Damit ist der Analogieschlufs schon von vornherein nur von problematischer Gültigkeit. Dazu kommt, dafs das Gehirn des Hundes nicht dem des Menschen völlig gleicht.

[1] von Uexküll: Psychologie und Biologie u. s. w.

machen, so übertragen wir das auch auf die Tiere und schaffen, indem wir — hier hat von Uexküll ganz Recht — von unserer eigenen Seele Abzüge machen, indem wir sie verstümmeln, ein Stufenreich seelisch immer minder vollkommener Wesen. Dabei neigen wir dazu — und daraus entspringen die Täuschungen, von denen ich sprach — das Niedrige allzusehr an uns heranzuziehen und uns gleichzustellen. Der Mensch, sagt Trendelenburg einmal, leiht den Bezug seines eigenen Wesens der Natur und wirft die Vorstellung menschlicher Verhältnisse in die Welt der Dinge. Dieser tief in uns liegende Hang zum Anthropomorphismus macht sich grade in unserem Falle, in der Übertragung der psychischen Qualitäten auf das Tierreich, besonders stark geltend und scheint auch bei sonst naturwissenschaftlich geschulten Biologen fast unausrottbar. Dagegen die warnende Stimme zu erheben, wie es von Uexküll und Bethe tun, ist immer verdienstlich und mufs mit Dank anerkannt werden.

Aber noch harrt die Kardinalfrage der Beantwortung; wie weit dürfen wir mit dieser Deutung gehen? Nun, ich glaube, auch das ist nicht blofser Willkür überlassen, auch dafür können wir ein empirisches Kriterium aufstellen. Die wissenschaftliche Erfahrung lehrt, dafs die seelischen Erscheinungen des Menschen gebunden sind an sein Gehirn. Daher unser Thema lautet: Gehirn und Seele. Das ist die physiologische Fassung; die philosophische wäre: Körper und Seele oder Materie und Bewufstsein. Das Gehirn besteht aus Nervengewebe. So werden wir in der Natur an geistige Vorgänge nur da glauben können, wo wir Nervengewebe sehen, und das Geistige fängt in der Tierwelt da für uns an, wo das Nervengewebe anfängt. Darum ist vom naturwissenschaftlichen Standpunkt durchaus korrekt die oft bespöttelte Forderung du Bois-Reymonds, dafs bevor er in die Annahme einer Weltseele willige, ihm irgendwo in der Welt, in Neuroglia gebettet, mit arteriellem Blut unter richtigem Druck gespeist und mit angemessenen Sinnesnerven und Organen versehen ein dem geistigen Vermögen solcher Seele an Umfang entsprechendes Konvolut von Ganglienzellen und Nervenfasern gezeigt werde. Freilich müssen wir hier ein Zugeständnis machen. Sollte jemand dies für uns entscheidende, aber nur in der Erfahrung begründete Prinzip nicht anerkennen wollen, so können wir ernstlich nichts dagegen einwenden; denn diese unsere besondere Auffassung läfst sich, wie

ja überhaupt der Parallelismus zwischen Körper und Seele, nicht tatsächlich erweisen, hat nur hypothetische Geltung. Wer also noch weiter gehen, wer der belebten Materie überhaupt Empfindung oder Gedächtnis zuschreiben will in der Meinung, den Zusammenhang und den Aufbau der Seelenerscheinungen uns dadurch begreiflicher zu machen, der mag es tun. Nur darf er diese Annahme nicht mit dem Begriff der Wechselwirkung vermengen; sonst gerät er in die phantastische Philosophie des Unbewufsten. Das ist Dichtung, aber nicht Wissenschaft.

Ich kann aber diese Betrachtungen nicht schliefsen, ohne einen weiteren Ausblick zu eröffnen. Wir haben im Vorstehenden die Natur als Gegenstand der theoretischen Naturwissenschaft betrachtet. Diese geht darauf aus, die Erscheinungen zu erklären als Wirkungen von Ursachen und diese Ursachen letztlich zurückzuführen auf Bewegungsgesetze der Materie. Wo sie uns eine astronomische Einsicht in das Geschehen gewährt, ist ihr Geschäft vollendet, und unser Wissensdrang sollte befriedigt sein. Er ist es auch, solange wir in der anorganischen Natur verweilen; aber er ist es nicht mehr, sobald wir an die belebte Natur herantreten. Denn ihre Produkte sind nicht blofs Systeme bewegter materieller Punkte, sie sind mehr, sie sind geformte Stoffe.[1] Sie sind nicht darzustellen nur als Kräfteanordnungen, befindlich in statischem Gleichgewicht, stabilen, labilen oder indifferenten, sie unterliegen noch einem besonderen Gleichgewicht, dem stofflichen, das unterhalten wird durch den Stoffwechsel. Sie lassen sich nicht beschreiben blofs als physikalische Komplexe, Uhrwerke oder Automaten, sie sind noch etwas anderes, sie sind organische Einheiten, Individuen. Als solche erfordern sie neben ihrer Auflösung in Bewegungsgröfsen eine gesonderte Betrachtung, die uns das, was uns Neues an ihnen entgegentritt, enthüllt. Das geschieht in der beschreibenden Naturwissenschaft. In der Theorie der Natur erfassen wir Bewegungsaggregate, Mechanismen; in der Naturbeschreibung Naturformen, Organismen. Für diese reicht die kausale Erklärung nicht aus. Man ist nicht „im stande zu sagen: Gib mir Materie, ich will euch zeigen, wie

[1] Diese Einsicht ist der berechtigte Kern der neovitalistischen Bestrebungen. Ich hoffe an anderer Stelle ausführlicher auf die „Teleologie" zurückzukommen.

eine Raupe erzeugt wird"; „der Newton eines Grashalms"[1] wird nimmer erstehen. Hier setzt die finale Betrachtung, die Teleologie ein.

Was den Organismus von den astronomischen Systemen unterscheidet, das ist, dafs in ihm zu den bewegenden Kräften eine neue Ursache hinzutritt, der Zweck. Dieser Zweck liegt aber nicht innerhalb der organischen Materie, es ist keine innere tätige Kraft; wir dürfen ja, so hatten wir oben gesehen, der Materie keine inneren Kräfte zuschreiben, sonst verfallen wir dem Hylozoismus, dem Tod aller Naturphilosophie. Dieser Zweck liegt auch nicht aufserhalb der organischen Materie; denn was einen aufser ihm liegenden Zweck zur Ursache hat, ist ein Kunstprodukt eines intelligenten Urhebers, so würden wir in den Theismus geraten und damit nicht minder die Grenzen wissenschaftlicher Erfahrung überschreiten. Dieser Zweck — das ist die einzige Möglichkeit diesem Dilemma zu entgehen — liegt vielmehr in uns, in unserer Betrachtungsweise. Wir beurteilen die organischen Produkte, als ob ein Zweck ihre Ursache wäre, als sich selbst organisierende Wesen, in welchen jeder Teil gemeinschaftlich mit den anderen das Ganze und dadurch sich selbst hervorbringt. Ein organisches Produkt der Natur ist das, in welchem alles Zweck und wechselseitig auch Mittel ist.[2] Nur durch solche Definition wird das Charakteristische des Organischen im Gegensatz zum Unorganischen bestimmt; nur unter diesem Gesichtspunkt können wir das Organische in seiner Eigenheit erfassen. Das Zweckprinzip ist also nicht ein Prinzip des Seienden, sondern ein Prinzip, eine Eigentümlichkeit unseres Bewufstseins, gerade wie die Anschauungsformen von Raum und Zeit und die Kategorien des Verstandes. Es ist, wie diese und neben diesen, a priori gegeben und, insofern es Voraussetzung und Bedingung der Wissenschaft ist, der beschreibenden Naturwissenschaft, transzendental.

[1] Kants Kritik der Urteilskraft. § 75. Herausgegeben von Kirchmann. II. Aufl. 1872. S. 278.

[2] Ebenda § 66, S. 250. cf. § 65, S. 248. „Ein organisiertes Wesen ist also nicht blofs Maschine, denn die hat lediglich bewegende Kraft, sondern es besitzt in sich bildende Kraft, und zwar eine solche, die es den Materien mitteilt, welche sie nicht haben (sie organisiert), also eine sich fortpflanzende bildende Kraft, welche durch das Bewegungsvermögen allein (den Mechanismus) nicht erklärt werden kann."

Eine Richtung unseres wissenschaftlichen Bewufstseins geht auf die mathematisch-mechanische Erklärung der Natur aus. Sie führt die Einzelerscheinungen auf allgemeinere zurück und fafst diese in Gesetze zusammen. Mathematisch-mechanische Gesetze zu finden ist ihre höchste Aufgabe, sie sind ihr der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht. Nur soweit das Einzelne dazu verhilft, ist es ihr von Bedeutung; nur als besonderer Fall, als zufälliges Beispiel des Allgemeinen. Daneben her, gesondert und gleichberechtigt, geht eine zweite Richtung unseres wissenschaftlichen Bewufstseins. Sie nimmt — darin ist sie der Kunst verwandt — gerade das Einzelne, das Individuum zum Vorwurf und Problem. Wenn sie die Individuen auch zusammenfafst und unterordnet unter Gattung und Art, so tut sie es doch nur, um dadurch das Einzelne darzustellen und zu bestimmen. Nur soweit das Allgemeine das leistet, hat es für sie Interesse. Dem Individuum, dem Organismus als solchen vermag die Mechanik nicht beizukommen, ihn mit ihren Formeln nicht zu umspannen; sie beschäftigt sich überhaupt nicht mit ihm. Das allein tut die finale Betrachtung. Sie macht die Formen der Natur zu ihrem Gegenstand, nicht die Umrisse, die Körpergröfsen beschreiben, sondern die Gestalten, die als besondere Stoffgebilde, als Träger stofflicher Besonderheiten sich darstellen. So ist die Theorie der Natur, oder die kausale Erklärung der Erscheinungen nicht eingeschränkt, auch nicht in irgend einem Betracht ersetzt; sie ist vielmehr notwendig ergänzt. Für die Erkenntnis der Natur, einschliefslich des Organismus, ist der Mechanismus unerläfslich. Die Teleologie leistet hierfür nichts, sie ist kein Erkenntnisprinzip. Selbst die Entstehung der Naturprodukte ist nur nach mechanischen Gesetzen möglich. Aber für die Beurteilung der organischen Naturprodukte reichen die mechanischen Gesetze nicht aus, hier tritt die Teleologie als regulatives Prinzip, als Maxime unserer Betrachtung ein.

So haben wir denn alles, was als Gegenstand der Sinne zur Erfahrung gehört in der theoretischen und beschreibenden Naturwissenschaft umfafst. Vermittelst ihrer Gesetze „buchstabieren wir die Erscheinungen, um sie als Erfahrung lesen zu können“. Doch nur Wörter und einzelne Sätze vermögen wir auf diese Weise mühsam zu stammeln. Wir wollen aber mehr, wir wollen im Reiche der Natur Zusammenhang und Sinn finden. Uns treibt ein Drang des Gemütes, über die zerstreuten Einzelheiten,

die die Sinne uns darbieten, uns zu erheben zu einer Einheit, mit den Flügeln des Geistes die körperliche Welt zu überfliegen.

> Doch ist es Jedem eingeboren,
> Dafs sein Gefühl hinauf und vorwärts dringt,
> Wenn über uns, im blauen Raum verloren,
> Ihr schmetternd Lied die Lerche singt,
> Wenn über schroffen Fichtenhöhen
> Der Adler ausgebreitet schwebt,
> Und über Flächen, über Seen
> Der Kranich nach der Heimat strebt.

So wollen wir auch in der Wissenschaft die einzelnen Erkenntnisse, die alle Einsicht doch nur gewährt, vereinigen zu einem System und sie darin zusammenschliefsen als ein abgeschlossenes, absolutes Ganzes.[1] Denn erst als Glied eines solchen erhält das Einzelne Geltung und Bedeutung, erst dadurch Stellung und Verhältnis zu den übrigen. Ein Ganzes, ein Absolutes ist aber nur möglich als Unbedingtes. Erfahrung gibt uns nur Bedingtes; zu welchen letzten Bedingungen wir auch hinaufsteigen, sie sind doch immer wieder Bedingtes von höheren Bedingungen; der Regressus ist unendlich. So kann das Unbedingte nimmermehr in der Erfahrung gegeben sein, und es kann kein Begriff des Verstandes sein. Erst an der Grenze der Erfahrung richten wir es auf als einen Begriff der Vernunft, als Idee. Die Idee bezeichnet und bestimmt keinen Gegenstand der Erfahrung, sie ist auch nicht von solchen als ein Allgemeines abstrahiert. Sie geht überhaupt nicht auf etwas, was ist, sondern auf etwas, was sein soll. Indem sie die Beschränktheit unseres Verstandes dartut, legt sie doch Zeugnis ab für die Gröfse unserer Vernunft, die sich in ihr ein Ziel, eine Aufgabe setzt, dem sie zustreben will und soll, das sie aber doch niemals erreichen kann.[2]

Drei Arten des bedingten Daseins gibt es. Für jede fordert sich die Vernunft ein letztes unbedingtes Glied, damit darin sich die unendliche Reihe zu einer Totalität vollende, sich als Einheit von uns

[1] Krit. d. rein. Vern. S. 605: „Die Vernunft wird durch einen Hang ihrer Natur getrieben, über den Erfahrungsgebrauch hinauszugehen, sich in einem reinen Gebranche und vermittelst blofser Ideen zn den äufsersten Grenzen aller Erkenntnis hinauszuwagen nnd nur allererst in der Vollendung ihres Kreises in einem für sich bestehenden systematischen Ganzen, Ruhe zu finden."

[2] Kant: Krit. d. rein. Vern. S. 502: Von dem regulativen Gebrauch der Ideen der reinen Vernnnft. cf. S. 263.

erfassen lasse. Somit gibt es drei Ideen: die Idee der denkenden Natur in uns, die Seele; die Idee der körperlichen Natur aufser uns, die Welt, oder sofern wir das aufser uns als ein Bewirken, als Handlungen auffassen, die Freiheit; die Idee alles möglichen Daseins überhaupt, der Urgrund, das Urwesen Gott. Diesen Ideen haftet wegen ihrer eigentümlichen Stellung „eine unvermeidliche Illusion“ an, die eine beständige Quelle gefährlicher Irrtümer wird. Nicht mehr Grenzbegriffe, Grenzobjekte zu sein täuschen sie vor; an der Grenze der Erfahrung stehend erwecken sie den Schein noch zu ihrem Gebiet zu gehören. Aber Gott, Freiheit, Seele sind nicht reale Objekte, nicht Gegenstände der Erfahrung, sie sind nicht der Untersuchung, Beobachtung und Experiment, zugänglich. Sie sind nicht Objekte wissenschaftlicher Erkenntnis. Dafs sie das Gegenteil behauptete, damit betrog sich die falsche, die dogmatische Metaphysik. Hiervon kann uns die kritische Besinnung zwar nicht gänzlich befreien, aber sie kann uns doch darüber aufklären. Sie belehrt uns, dafs die Ideen nur Schöpfungen unseres Gemütes sind, dafs sie sich aber notwendig in uns bilden und darum ihren unvergänglichen Wert für uns haben. Sie belehrt uns, dafs sie nicht realisierbar sind, dafs sie an der Grenze und aufserhalb der Erfahrung stehen, über Zeit und Raum erhoben, und dafs sie daher für uns niemals Erscheinung, niemals Phänomenon, damit auch nicht Gegenstand wissenschaftlichen Beweisens werden können. Sie sind nicht anschaubar, sondern nur denkbar, intelligibel, Noumena der theoretischen Vernunft.

Drei Vermögen, so hatten wir oben gesagt, besitzt die menschliche Vernunft, sofern sie auf Erkenntnis gerichtet ist, die theoretische Vernunft: Sinnlichkeit, Verstand, Vernunft. Jedes derselben beruht auf gewissen Bedingungen, unter denen es wirksam ist, besitzt eigentümliche Urformen, vermittelst deren es das ihr gebotene Material ordnet und zusammenfafst. Das Material der Sinnlichkeit sind die Empfindungen, Raum und Zeit sind ihre Urformen. Die Einheiten, zu welche jene durch diese verknüpft werden, das synthetische Produkt beider sind Erscheinungen. Die Erscheinungen sind wieder Gegenstand und Aufgabe des Verstandes; vermittelst seiner Urformen, der Kategorien, gestaltet und vereinigt er sie zu Erfahrung. Diese wieder wird Aufgabe für die Vernunft. Ihre Urformen sind die Ideen. In ihnen stellt sich alle mögliche Erfahrung als ein Ganzes dar,

baut sich auf zu einem wissenschaftlichen System, das sich unaufhörlich fortbildet und doch niemals vollendet.

Hier schliefst sich der Bogen unserer Untersuchung. An der Hand der KANTischen Lehre waren wir ausgegangen von dem Faktum der NEWTONschen Wissenschaft. Das wollten wir erklären, seine Gegebenheit gesetzmäfsig begründen. Wir wollten zu dem Zweck ganz allgemein die Frage beantworten, wie ist Naturerkenntnis möglich. Die Antwort konnte nur gegeben werden durch eine Kritik der Erkenntnisquellen, der theoretischen Vernunft. Diese Kritik hat jetzt ihr Geschäft vollendet. Sie hat die einzelnen Vermögen der Vernunft aufgedeckt, sie hat gezeigt, dafs jedes dieser Vermögen gewisse Urformen, eigentümliche Prinzipien besitzt, nach denen es verfährt. Sie hat Bedeutung und Umfang dieser Prinzipien nachgewiesen und damit zugleich die Grenzen der Vernunft bestimmt. Mit der sinnlichen Empfindung hebt die erkennende Vernunft, indem sie sich ausbildet, ihre Tätigkeit an, mit dem wissenschaftlichen System als ihrer höchsten Leistung schliefst sie ab. Diesen Entwicklungsgang haben wir jetzt auch in der Kritik durchmessen. Demütigend ist es, „dafs der gröfste und vielleicht einzige Nutzen aller Philosophie der reinen Vernunft also wohl nur negativ ist; da sie nämlich nicht, als Organon, zur Erweiterung, sondern als Disziplin, zur Grenzbestimmung dient, und, anstatt Wahrheit zu entdecken, nur das stille Verdienst hat, Irrtümer zu verhüten." „Allein andrerseits erhebt sie es wiederum und gibt ihr ein Zutrauen zu sich selbst, dafs sie diese Disziplin selbst ausüben kann und mufs, ohne eine andere Zensur über sich zu gestatten." [1]

Aber der Mensch ist nicht nur ein erkennendes, sondern vor Allem ein wollendes Wesen. Neben den materiellen Veränderungen, die Aufgabe der theoretischen Vernunft sind, enthält die Natur noch die menschlichen Handlungen, die als Betätigungen des Willens der praktischen Vernunft unterliegen. [2] Die Naturerscheinungen sind mechanisch zu erklären, die Willenshandlungen moralisch zu bestimmen; an Stelle der Naturgesetze tritt hier das Sittengesetz, an Stelle des

[1] KANT: Krit. d. rein. Vern. S. 603 u. 604.

[2] Vgl. zum folgenden auch COHEN: KANTS Begründung der Ästhetik, Berlin, Dümmler, 1889.

Notwendigseins das Sollen. Das ist kein Müssen, das uns zwingt, keine durch äufsere Autorität, weltliche oder göttliche, aufgedrungene Forderung, auch keine notwendige Folge unserer psycho-physischen Organisation. Es ist ein Müssen ohne Zwang, eine Nötigung, die uns verpflichtet, ein Gesetz, das wir uns selbst geben, und das wir erfüllen blofs aus Achtung vor dem Gesetz. Es ist die eigenste Schöpfung unseres Geistes:

Es ist nicht draufsen, da sucht es der Tor;
Es ist in dir, du bringst es ewig hervor.

Wie das Bewufstsein Erfahrung und Wissenschaft erzeugt, so erzeugt es nach einer anderen Richtung hin das Pflichtgebot, das uns befiehlt, so sollst du handeln. Der Inhalt des Gebotes ist das Subjekt selbst. Indem es sein Dasein als Endzweck setzt, wird das sittliche Wesen zugleich zum Objekt. So erscheint das Sittengesetz als die Ordnung moralischer Individuen, die Urheber zugleich und Glieder dieser Ordnung sind, als die Gemeinschaft von Personen, worin jede die andere jederzeit als Zweck achtet und niemals blofs als Mittel behandelt, worin die Person nur durch sich selbst, durch ihre Menschenwürde gilt.[1] „Der Mensch ist zwar unheilig genug, aber die Menschheit in seiner Person mufs ihm heilig sein.“[2] Dies ist auch das Forum, von dem Religion und Recht ihre Legitimation empfangen. Darin stimmt Schiller mit Kant überein; die Sittlichkeit mufs gegenüber der Religion ihre Selbständigkeit wahren, die Glaubenslehre hängt ab von der Sittenlehre, nicht umgekehrt.[3]

Auch hierin hat sich unsere Auffassung vertieft gegenüber dem „Ignorabimus“ und den „sieben Welträtseln“. Der Mensch als Naturerscheinung unterliegt den Naturgesetzen; soweit durch-

[1] Kant: Kritik der praktischen Vernunft. Ed. Kehrbach (Reclam), S. 158.

[2] Ebenda S. 106.

[3] Vgl. Schiller: Über den moralischen Nutzen ästhetischer Sitten. Der Schlufs lautet: „Obgleich derjenige im Range der Geister unstreitig eine höhere Stelle bekleiden würde, der weder die Reize der Schönheit noch die Aussichten auf eine Unsterblichkeit nötig hätte, um sich bei allen Vorfällen der Vernunft gemäfs zu betragen, so nötigen doch die bekannten Schranken der Menschheit selbst den rigidesten Ethiker von der Strenge seines Systems in der Anwendung etwas nachzulassen, ob er demselben gleich in der Theorie nichts vergeben darf, und das Wohl des Menschengeschlechts, das durch unsere zufällige Tugend gar übel besorgt sein würde, noch zur Sicherheit an den beiden starken Ankern der Religion und des Geschmackes zu befestigen.“

schaut ihn der LAPLACEsche Geist und löst ihn auf in Bewegungsgleichungen. Aber wie schon der Organismus nicht rein darin aufging, wie an ihm schon die Unzulänglichkeit des Mechanismus kund ward, so offenbart das noch in viel stärkerem Maſse der Mensch als sittliches Wesen. Von diesem sagt die subtilste astronomische Einsicht in die Hirnmechanik nichts aus, ihn beschreiben nicht die umfassendsten statistischen Angaben, und alle historische Forschung weist nicht sein Fundament nach. Er erfordert eine gesonderte Betrachtung, wie der Organismus. Aber während dieser doch noch sinnliche Erscheinung blieb, Naturwesen, ist der sittliche Mensch der sinnlichen Anschauung und der Sinnenerkenntnis gänzlich entzogen, er ist ein rein geistiges, intelligibles Wesen. Und die Wurzel dieses Wesens ist Freiheit. Daſs das Sollen gilt, daſs das Gesetz, das in uns spricht, verbindlich und doch kein Naturgesetz ist, hat zur Voraussetzung, daſs der Mensch in seinem Handeln frei ist. Bei der Beurteilung des Organismus war der Zweck das leitende Prinzip, bei Beurteilung des sittlichen Individuums ist es die Freiheit. Die Denkbarkeit der Freiheit hatte die theoretische Vernunft gezeigt. Dort war sie eine Weltidee, hier ist sie ein menschliches Vermögen. Dort war sie ein Grenzbegriff, eine Behauptung, die sich nicht beweisen und nicht widerlegen lieſs. Hier ist sie die Grundlage der Tatsache des in uns sich regenden Gewissens, der Tatsache des Sittengesetzes, damit ist ihre Gültigkeit gesichert, und sie erlangt für uns als sittliche Wesen objektive Realität.

Kausalität und Freiheit sind also keine Gegensätze, die sich befehden. Wir befinden uns nicht in dem Dilemma, „auf dessen Hörner gespieſst unser Verstand gleich der Beute des Neuntöters schmachtet“,[1] dem Dilemma des Determinismus und Indeterminismus. Wir entschlieſsen uns nicht, „die Willensfreiheit zu leugnen und das subjektive Freiheitsgefühl für Täuschung zu erklären“,[2] um das Welträtsel der persönlichen Freiheit zu lösen. Freiheit ist kein leerer, täuschender Wahn; sie ist eine Tatsache, wie die befehlende Stimme in uns, die jeder moralisch Gebildete vernimmt. Kausalität und Freiheit sind vielmehr disparate Begriffe, die, anstatt sich auszuschlieſsen oder aufzuheben, sich einander fordern und ergänzen. Wir sagen nicht, „die

[1] DU BOIS-REYMOND: Die sieben Welträtsel. In: Reden, I. Bd., S. 404.
[2] Ebenda S. 410.

analytische Mechanik reicht bis zum Problem der persönlichen Freiheit", sondern die Mechanik geht dies Problem nichts an. Einer anderen Betrachtung unterliegt der Mensch als Naturobjekt, einer anderen als ethisches Individuum. Wir sagen auch nicht, dafs „die Erledigung des Freiheitsproblems Sache der Abstraktionsgabe jedes einzelnen bleiben mufs,"[1] sondern das Bewufstsein der Freiheit ist eine Eigentümlichkeit des menschlichen Geistes und als Grundlage des Sittengesetzes zugleich Grundlage menschlicher Gemeinschaft. Das Freiheitsbewufstsein erweitert das Naturindividuum zur moralischen Person, auf dieser aber beruht die Würde und Gröfse der Menschheit.

Als Gegenstand der Sinnenwelt als lebendiges Geschöpf ist der Mensch ein Spezialfall der allgemeinen Gesetze, einer unter den vielen Millionen, unendlich klein. Als moralisches Wesen schreitet er fort zu einer intelligibelen Welt, in der er selbst Gesetzgeber und Gegenstand des Gesetzes ist, und in der sich „die Erhabenheit seiner Natur vor Augen stellt".[2] „Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht, je öfter und anhaltender sich das Nachdenken damit beschäftigt: Der bestirnte Himmel über mir und das moralische Gesetz in mir." „Der erstere Anblick einer zahllosen Weltenmenge vernichtet gleichsam meine Wichtigkeit, als eines tierischen Geschöpfes, das die Materie, daraus es ward, dem Planeten (einem blofsen Punkt im Weltall) wieder zurückgeben mufs, nachdem es eine kurze Zeit (man weifs nicht wie) mit Lebenskraft versehen gewesen. Der zweite erhebt dagegen meinen Wert, als einer Intelligenz, unendlich, durch meine Persönlichkeit, in welcher das moralische Gesetz mir ein von der Tierheit und selbst von der ganzen Sinnenwelt unabhängiges Leben offenbart, wenigstens so viel sich aus der zweckmäfsigen Bestimmung meines Daseins durch dieses Gesetz, welche nicht auf die Bedingungen und Grenzen dieses Lebens eingeschränkt ist, sondern ins Unendliche geht, abnehmen läfst."[3]

[1] Ebenda S. 400.

[2] Krit. d. prakt. Vern. S. 106.

[3] Krit. d. prakt. Vern. Beschlufs. S. 193.

(Eingegangen am 20. Mai 1903.)

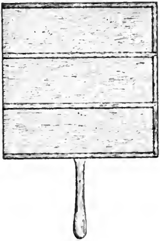
Über eine einfache Methode zur Untersuchung der Merkfähigkeit resp. des Gedächtnisses bei Geisteskranken.

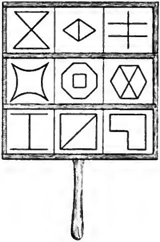
Von
Dr. ALEXANDER BERNSTEIN,
Priv.-Doz. f. Psychiatrie in Moskau.

In der letzten Zeit tritt immer mehr in der klinischen Psychiatrie das Bedürfnis — und auch die Bestrebung — zu Tage, die subjektive erklärende Analyse des psychischen Status der Geisteskranken durch eine objektiv konstatierende, womöglich messende Untersuchung zu ersetzen. Die Sache wäre sehr einfach, wenn wir, um diesem Ziele nahe zu kommen, das genaue psychologische Experiment in vollem Umfange in die Klinik übertragen könnten, was augenblicklich leider kaum möglich ist. Einerseits ist die experimentelle Methodik bis jetzt zu sehr an komplizierte Apparate gebunden und bedarf das Experimentieren eines völligen Verständnisses und Einverständnisses der Versuchspersonen; andererseits aber eignen sich Laboratorienversuche, welche allgemeinpsychologische Zwecke verfolgen, nur wenig zur Aufklärung des individuellen psychischen Verhaltens in praxi. Ebenso wie das physiologische Experiment nicht ohne weiteres zur klinischen Untersuchung eines inneren Kranken verwertet werden kann, und die Untersuchung am Krankenbette ihre eigene Methodik ausgearbeitet hat, welche vielmehr symbolische als reelle Symptome auszulösen vermag und nur auf Umwegen zur Deutung des tatsächlichen Sachbestandes dienen kann, — so bedarf auch die psychiatrische Klinik solcher Untersuchungsmethoden, welche einerseits einfach, leicht durchführbar und praktisch sind, andererseits aber einzelne psychische Funktionen in vergleichbarer Weise dar-

zustellen vermögen. Dabei mufs immerhin vorbehalten werden, dafs wir vielleicht unter solchen Umständen weniger in das Wesen der Krankheit selbst einzudringen versuchen, als vielmehr conventionelle, manchmal auch künstliche Symptome hervorzurufen, welche für die gegebene Krankheit eventuell charakteristisch sind.

Derartige einfache Methoden gibt es nur wenige und dieser Umstand wird wohl die Beschreibung einer Untersuchungsmethode rechtfertigen, welche ich seit einigen Monaten sowohl am Krankenbette, wie auch im psychologischen Laboratorium benutze. Sie ist dazu bestimmt, die Merkfähigkeit zu prüfen, kann aber auch zur Untersuchung des Gedächtnisses überhaupt benutzt werden.


Fig. 1.


Fig. 2.

Ich gebrauche für diesen Zweck ein hölzernes Brett von rechteckiger Form; jede Seite des Quadrats beträgt 28 cm. Das Brett hat, wie Fig. 1 zeigt, einen Handgriff, welcher es bequem in der Hand zu halten erlaubt, und ist in drei Zeilen geteilt, in deren jede je drei Karten von Kartonpapier eingeschoben werden können. Die Karten sind auch rechteckig und die Länge jeder Seite beträgt 8 cm; auf den Karten sind einfache Figuren gezeichnet, welche verschiedene Kombinationen von einfachen geometrischen Formen darstellen (Fig. 2). Die Zeichnungen sind so gewählt, dafs sie womöglich keine bestimmte

Gegenstandsvorstellung erwecken, resp. dafs sie nicht mit einem bestimmten Worte bezeichnet werden können. Das Brett wird nun mit neun eingesetzten Karten der Versuchsperson während 30 Sek. vorgezeigt mit der Bitte, sich die Figuren gut zu merken. Gleich danach wird das Brett weggenommen und der Versuchsperson eine Kartontabelle (Fig. 3) vorgelegt, deren Seitenlänge 40 cm beträgt und welche 25 Zeichnungen von ein-

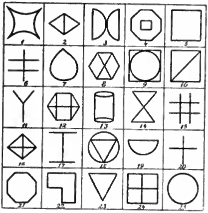


Fig. 3.

fachen und kombinierten geometrischen Figuren enthält, worunter sich auch die zuerst vorgezeigten befinden. Die 25 Figuren sind so gewählt, dafs es darunter wenigstens je zwei solche gibt, welche mehr oder weniger zur Verwechslung miteinander Anlafs geben können. Nun wird die Versuchsperson ersucht, in dieser Tabelle die zuerst vorgezeigten Figuren herauszufinden und zu zeigen; dabei wird die Zahl der richtig und der falsch gezeigten aufgeschrieben und zwar gebrauche ich dazu die Formel $\frac{r}{n} + f$, in welcher r die Zahl der richtigen, f die Zahl der falschen Angaben und n die Gesamtzahl der zuerst vorgezeigten Figuren bezeichnet $\left(\text{z. B. } \frac{7}{9} + 1\right)$.

Es ist selbstverständlich, dafs die im Brett zusammengestellten Karten beliebig variiert werden können; bei klinischen Untersuchungen aber, — wo es doch am meisten gilt mit identischen psychischen Eingriffen zu operieren, um gänzlich vergleichbare Resultate zu gewinnen —, ist es ratsam, sich immer an dieselbe Kombination von Karten zu halten.

Wenn die Untersuchung auf das Gedächtnis überhaupt übertragen werden soll, so kann sie, um die Dauerhaftigkeit und Festigkeit des Eingeprägten zu prüfen, etwa so angestellt werden, dafs nach verschiedenen Zeiträumen (1 Stunde, 6 Stunden, 24 Stunden, 1 Woche u. s. w.) das Herausfinden der zuerst vorgezeigten Figuren angestellt wird und die Resultate erstens in Bezug auf die zuerst vorgezeigten und zweitens im Vergleich miteinander geschätzt werden. Um die Reproduktionsfähigkeit zu untersuchen, kann man die Versuchsperson ersuchen, anstatt die Figuren in der Tabelle herauszufinden, dieselben auf einem Stück Papier oder an der Tafel nachzuzeichnen, und zwar auch nach verschiedenen Zeiträumen; dabei wird sowohl die Richtigkeit der Konturen, wie auch die Lokalisation der Figuren beachtet.

Aus meinen Versuchen geht bis jetzt soviel hervor, dafs erstens bei Geistesgesunden ein wesentlicher Unterschied zwischen den Angaben der männlichen und weiblichen Individuen bemerkt wird, und zwar in dem Sinne, dafs bei letzteren gewöhnlich die Zahl der Angaben diejenige der vorgezeigten Figuren überschreitet und dafs von ihnen überhaupt mehr falsche Angaben gemacht werden, als von männlichen Personen; und zweitens, dafs sich bei verschiedenen Geisteskrankheiten (nicht Krankheitsbildern!) verschiedene, und, wie mir scheint, für jede einzelne Krankeit charakteristische Typen der Angaben verzeichnen lassen. Eine ausführliche Zusammenstellung und Bearbeitung dieser an Gesunden und Kranken gemachten Versuche wird demnächst von mir und einem meiner Assistenten Herrn Dr. T. Bogdanoff veröffentlicht werden.

Die Vorteile meiner Methode vor denjenigen, bei welchen die vorgezeigten Gegenstände nur ganz kurze Zeit vor den Augen der Versuchsperson stehen bleiben, erblicke ich darin, dafs bei letzteren Methoden mehr die Geschwindigkeit der Auffassung, als die Merkfähigkeit im Spiele steht, da ja die Eindrücke zuerst aufgefafst werden müssen, um im Gedächtnisse behalten werden zu können und man bei diesen Methoden nie ganz sicher wissen kann, ob die Angaben die Auffassungs- oder aber die Merkfähigkeit oder beide zusammen charakterisieren; bei meiner Methode ist das Nichtauffassen der Figuren so gut wie ganz ausgeschlossen, da dieselben während 30 Sek. der Betrachtung ausgestellt bleiben und somit die Funktions-

fähigkeit des Merkens von derjenigen des Auffassens unabhängig auftritt.

Einen weiteren Vorteil dieser Methode möchte ich in der Auswahl der vorgezeigten Figuren sehen; wenn man mit Buchstaben, Zahlen, Farben, Zeichnungen von Gegenständen, mit wohlbekannten geometrischen Figuren und ähnlichen optischen Objekten operiert, so ist man nie ganz sicher, ob wirklich die aufgefafsten optischen Eindrücke nach deren Konturen, oder aber nach ihrer hinzuassoziierten wörtlichen Benennung, oder gar nach dem sprachlichen Ausdruck derselben aufbewahrt bleiben. Unter solchen Umständen können wir ja keineswegs die Möglichkeit ausschliefsen, dafs die gemachten Angaben sich vielleicht weniger auf die einfache optische Merkfähigkeit, als vielmehr auf assoziative, kombinatorische u. s. w. Prozesse beziehen. Bei der von mir benutzten Methode habe ich, wie gesagt, den Beistand dieser beihilflichen Momente dadurch auszuschliefsen versucht, dafs die vorgezeigten Figuren nur nach ihren Konturen gemerkt werden können, da dieselben keinen selbständigen Sinn haben, und kaum assoziativ verwertet zu werden vermögen.

Endlich möchte ich einen Vorteil dieser Methode darin erblicken, dafs bei meinen Merkversuchen die gemerkten Figuren nicht reproduziert, sondern nur wiedererkannt zu werden brauchen, wodurch wiederum die Merkfähigkeit isoliert und von der aktiven Reproduktionsfähigkeit unabhängig untersucht werden kann.

Bis jetzt hat sich diese Methode sehr gut bei Geisteskranken durchführen lassen; sie fordert keine Vorbereitungen, nimmt nur wenig Zeit in Anspruch und ihre Technik wird auch von verblödeten und verwirrten Kranken leicht aufgefafst. Obwohl sie nur einen sehr geringen Bruchteil des psychischen Status der experimentellen Untersuchung zugängig macht, habe ich mir erlaubt diese Methode hier zu beschreiben, da ich überzeugt bin, dafs bei der gegenwärtigen psychologisch-klinischen Richtung in der Psychiatrie jede methodologische Einzelheit einiges Interesse verdient.

(*Eingegangen am 27. Mai 1903.*)

Literaturbericht.

R. Eisler. **W. Wundts Philosophie und Psychologie in ihren Grundlehren dargestellt.** Leipzig, J. A. Barth, 1902. 210 S. Mk. 3.20, geb. Mk. 4.—.

Es trägt keine Widmnng an Wundt, dieses Bnch, das kaum ein paar Monate vor seinem 70. Geburtstage erschienen ist; aber es ist doch eine Gabe zn diesem Tage, über die sich der greise Gelehrte gefrent haben wird. Und auch vielen anderen wird sie willkommen gewesen sein, besonders denen, welche die Bedeutung dieses seltenen Mannes mehr ahnen als genau zu würdigen in der Lage sind. An sie vor allem wendet sich der Verf. Ed. Königs bekannter Darstellung will Eisler keinerlei Konkurrenz machen. Aber eine Ergänznng möchte er ihr geben, indem er sich einerseits enger an die Originalschriften Wundts anschliefst, andererseits die Erkenntnistheorie eingehender behandelt als K., wofür er wieder die Ethik, welcher K. breiteren Raum gewährt, mehr zurücktreten läfst.

Die Einleitnng bespricht Aufgabe und Methode der Philosophie, wie sie W. teilweise im Widersprnche, teilweise in Übereinstimmung mit seinen Vorgängern bestimmt hat; darauf folgt die Darstellung der psychologischen Prinzipien, der erkenntnistheoretischen Prinzipien nnd der metaphysischen Prinzipien. Den Abschlnfs bildet eine Zusammenfassung des Ganzen. Bei dieser Darstellung der Wundtschen Gedanken nimmt Verf. wiederholt Gelegenheit, Wundts Lehren gegen irrige Auffassungen zu verteidigen. So hat man W. den Vorwnrf des Eklektizismus gemacht. Eisler weist ihn entschieden zurück. W. habe weder aus den verschiedenartigsten Ansichten sich das ihm Zusagende heransgeklaubt, noch gehe er darauf aus, wahrhaft widerstreitende Lehren miteinander zu verhöhnen; wohl aber sei er vermittelnd, indem eben aus der vielseitigen Betrachtung und Kenntnis der Dinge das Vermittelnde sich ihm von selbst einstelle. Und wenn man W als Vertreter der Identitätsphilosophie bezeichnet, so läfst das Eisler nur in gewissem Sinne gelten. Dies ist richtig, meint er, sofern W. Natur und Geist auf ein Prinzip zurückführt, da aber der Geist die an sich seiende Wirklichkeit ist, so hat diese Philosophie einen ausgeprägt idealistischen Charakter, steht somit insofern im Gegensatze zum Spinozismus, dessen „Parallelismus“ von Seelischem nnd Körperlichem bei Wundt anders, rein empirisch aufgefafst wird, wenngleich die Ansicht, dafs die „Seele“ kein Ding, sondern die geistige Energie selbst ist, festgehalten wird.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, weiter auf Einzelheiten des Buches einzugehen. Wir wünschen ihm, dafs es seinen Zweck erreiche, auch weitere Kreise in die Gedankenwelt Wundts einzuführen. Dieses Streben ist sicher ein Verdienst. Weniger sicher freilich erscheint es, ob der Verf. auch immer den nächsten Weg gefunden hat. Es kommt uns vor, als ob Eislers Buch an dem gleichen Mangel leidet, wie Wundts Grundrifs der Psychologie, an einem gewissen Mangel an Beispielen. Wir glauben, Eisler hätte sich noch ein gröfseres Verdienst um Wundts Philosophie erworben, wenn er die abstrakte Darstellung und damit vielfach den wörtlichen Anschlufs an W. aufgegeben hätte, wenn er, was W. in allgemeinen Ausdrücken sagt, in möglichst anschaulicher Form wiedergegeben hätte. Die Anschaulichkeit ist es und das Beispiel, was den Nicht-Fachmann gewinnt; die Kürze allein tut es nicht. Indes auch so werden wir Eisler für seine pietätvolle Arbeiten zu Dank verpflichtet sein. M. Offner (Ingolstadt).

D. Braunschweiger. **Die Lehre von der Aufmerksamkeit in der Psychologie des 18. Jahrhunderts.** Leipzig, Hermann Haacke, 1899. 176 S.

Nicht eine erschöpfende Darstellung dessen, was jeder einzelne der zahlreichen psychologischen Schriftsteller des 18. Jahrhunderts von der Aufmerksamkeit gelehrt hat, will uns Braunschweiger geben, sondern um eine systematische Übersicht der Gesamtleistung, welche die deutsche, französische und englische Psychologie von Leibniz-Wolff bis Kant aufweisen kann, ist es ihm zu tun. Er behandelt daher nach einleitenden Bemerkungen namentlich über einige psychologische Grundanschauungen des Aufklärungszeitalters in sieben Kapiteln getrennt die Lehre vom Wesen, von den Graden und Eigenschaften, von den Ursachen, vom physiologischen Korrelat, von den Wirkungen, von der Verbesserung sowie von der Verhinderung und Verringerung der Aufmerksamkeit. Dabei stellt er sich freilich zumeist auf den Standpunkt der im 18. Jahrhundert üblichen Unterscheidungen, wenn er auch, wie er im Schlufswort sagt, bemüht war, die systematische Darstellung möglichst unseren heutigen Anschauungen anzupassen. Teilweise läfst sich ja das, was unter einem der alten Psychologie entnommenen Titel behandelt wird, auch einer modernen Problemstellung unterordnen. So könnte man etwa statt der Abschnitte vom Wesen, von den Eigenschaften und von den Wirkungen der Aufmerksamkeit auch in einem Lehrbuch der heutigen Psychologie drei Kapitel von der Klassifikation der Aufmerksamkeitsphänomene, von den Begleiterscheinungen und von dem Einflufs der Aufmerksamkeit auf das Neben- und Nacheinander der psychischen Prozesse erwarten. Aber eine Untersuchung darüber, ob die Aufmerksamkeit ihrem Wesen nach ein Vermögen, ein Tätigkeitsakt oder ein Bewufstseins- bezw. Empfindungszustand sei, dürfte heute wohl ausgeschlossen sein. Auch eine Einteilung der Aufmerksamkeitswirkungen nach den einzelnen Vermögen, an deren Funktion die A. beteiligt ist, hat natürlich lediglich historisches Interesse.

Der rein historische Gesichtspunkt scheint übrigens auch insofern für Braunschweiger der mafsgebende zu sein, als er sich jeglicher Kritik der vorgetragenen Theorien durch Vergleichung derselben mit modernen Anschauungen enthält. Er hat vielleicht Recht, wenn er der heute üblichen

Unterschätzung der psychologischen Leistungen des 18. Jahrhunderts entgegentritt. Aher gerade weil wir in vielen Punkten seiner Ausführungen Ansätze später bedeutsam gewordener Probleme finden — ich erinnere nur an die Gegenüherstellung der sinnlichen und intellektuellen Aufmerksamkeit (attention und reflection), an die Untersuchungen über Dauer, Stärke und Umfang der Aufmerksamkeit, an die Beziehung der Lust- und Unlustgefühle zur Aufmerksamkeit als ihrer Wirkung einerseits, ihrer conditio sine qua non andererseits, an den Zusammenhang der A. mit den Willensphänomenen u. s. w. — gerade deshalh würden wir eine Kritik für wünschenswert halten, welche diese wertvollen Keime aus der Vermengung mit Unklarheiten und unrichtigen Auffassungen heraushöbe.

Vom Standpunkt des Historikers dagegen, sowie von dem des materialsuchenden Psychologen aus bedeutet das in Rede stehende Werk eine bemerkenswerte Leistung. Mit aufserordentlichem Fleifs hat der Verf. die vorliegende Literatur durchforscht, und in dem beigegebenen Quellen- und Literaturverzeichnis führt er nicht weniger als 183 Werke auf. Die gewählte Anordnung bringt es dahei mit sich, dafs wir nicht, wie dies bei derartigen historischen Arheiten sonst meist nicht aushleibt, durch beständige Wiederholungen gelangweilt werden, sondern ein lehhaftes Bild einer geistigen Gesamtarbeit erhalten, ausgezeichnet durch zahlreiche feine Beohachtungen, die bei der wechselnden Beleuchtung desselhen Gegenstandes vom Standpunkt verschiedener Autoren aus sich ergeben.

Dürr (Würzhurg).

J. Rehmke. **Wechselwirkung oder Parallelismus?** *Phil. Abh., Gedenkschr. für Rudolf Haym*, S. 99—156. Halle, Niemeyer, 1902.

Die vorliegende Arbeit zerfällt im wesentlichen in drei Teile. Der erste, einleitende, hehandelt den Begriff der Veränderung, bestimmt denselhen als „Wechsel in der Bestimmtheitsbesonderheit eines Einzelwesens", und fügt hinzu, dafs ein Einzelwesen niemals von selbst, sondern stets nur durch die Wirkung eines anderen Einzelwesens sich verändern könne. Der zweite Teil kritisiert die verschiedenen Formen des Parallelismus: gegen den realistischen P. wird angeführt, dafs Seelisches und Leibliches, weil gesondert denkbar, nicht Bestimmtheiten eines Einzelwesens sein können, sowie auch, dafs ein solches Verhältnis den Zusammenhang der heiderseitigen Veränderungen nicht erklären würde; der phänomenalistische P. scheitere an der Heterogeneität der beiden Erscheinungsarten, sowie an dem Widerspruch, dafs das Bewufstsein oder die Seele als eine Wirkung in die Seele dargestellt werde; der idealistische P. endlich erfordere ein Sichselbstverändern eines Einzelwesens, erstens hei der Aufeinanderfolge psychischer Prozesse, und zweitens hei der (als möglich vorauszusetzenden) Wahrnehmung eigener Gehirnerscheinungen, da dieselben, wenn sie keine direkte sondern eine vermittelte Wirkung eigener Bewufstseinsvorgänge wären, Erscheinungen des vermittelnden Wesens, nicht aber der eigenen Seele sein würden; drittens aher müsse er mehrfach den Erscheinungen eine Einwirkung auf das Seiende zuschreiben, was ungereimt sei. Der dritte Teil erörtert die Beziehungen der vorliegenden Frage zum Energieprinzip; der Verfasser schlägt für diejenigen

kausalen Verhältnisse, bei welchen eine Energieübertragung stattfindet, den Namen Wechselwirkung vor, nimmt aber, aufser dieser für die kausalen Beziehungen stofflicher Dinge charakteristischen Wechselwirkung, noch ein einseitiges Wirken an, welches entweder (Leib—Seele) keine, oder (Seele—Leib) nur qualitative Energieveränderung mit sich führe, und will also den Zusammenhang zwischen Physischem und Psychischem weder als Parallelismus noch als Wechselwirknng, sondern als Wirken des Leibes auf die Seele und der Seele auf den Leib gedeutet haben. — Der dialektische Scharfsinn des Verf. ist zu loben; er bietet dem Leser ein hübsch und fest zusammengezimmertes Begriffssystem; ob aber die gegebenen Tatsachen bequem darin wohnen können, wird kaum untersucht. Zu den drei gegen den idealistischen Parallelismus angeführten Gründen sei noch kurz bemerkt: ad 1., dafs wir, sowie überall, auch zwischen psychischen Vorgängen Kausalität annehmen dürfen kraft der gegebenen unbedingt allgemeinen Aufeinanderfolge, mit dem Vorbehalte näherer Untersuchung und Erklärung; ad 2., dafs Wahrnehmungen Erscheinungen heifsen können nicht nur in Bezug auf ihre unmittelbaren, sondern auch in Bezug auf ihre mittelbaren Ursachen, wie wir denn in der Tat z. B. Gesichtswahrnehmungen nicht auf die Ätherschwingungen, sondern auf die Gegenstände, welche diese Ätherschwingungen aussenden oder zurückwerfen, zu beziehen pflegen; ad 3., dafs eine Erscheinung selbst ein Seiendes ist, nur ein solches welches als Zeichen für ein anderes Seiende gedeutet wird, demzufolge auch nichts dagegen ist, den Erscheinungen, ebensowohl wie allem anderen Seienden, kausales Wirken zuzuschreiben. Heymans (Groningen).

J. Cl. Kreibig. **Psychologische Grundlegung eines Systems der Werttheorie.** Wien, Alfred Hölder 1902. 204 S.

Dem Verf. ist es in seiner sehr gut lesbaren Arbeit darum zu tun, eine systematische Darstellung der Werttatsachen zu geben. Die psychologischen Erörterungen, die er dieser Systematik voranschickt, zeigen im grofsen Ganzen wenig von dem jetzigen Stande der bezüglichen Ansichten in dieser Wissenschaft Abweichendes; dafür erscheint Ref. umso wichtiger hinsichtlich jener Abweichungen eine Einigung anzustreben, wo er denselben beizustimmen nicht in der Lage ist.

Im ersten Teile bringt Kreibig neben allgemein orientierenden Ausführungen bereits eine Definition des Wertes (53 u. 121). Diese lautet: „Unter Wert im allgemeinen verstehen wir die Bedeutung, welche ein Empfindungs- oder Denkinhalt vermöge des mit ihm unmittelbar oder assoziativ verbundenen aktuellen oder dispositionellen Gefühles für ein Subjekt hat.“ Die Bezugnahme auf das Gefühl erscheint dabei gewifs als berechtigt und hat ja auch schon öfter literarische Vertretung gefunden. Dagegen ist es nicht unangreifbar, Wert als gefühlsmäfsige Bedeutung . . . für ein Subjekt zu erklären. Denn damit ist doch das zu Definierende durch ein womöglich noch Definitionsbedürftigeres ersetzt. Versucht man es, mit „gefühlsmäfsiger Bedeutung den Gedanken zu verbinden, der dieser Wendnng bestenfalls entsprechen möchte, so ergibt sich: Fähigkeit des Objektes, im Subjekte Gefühle hervorzurufen. Und diese Definition ist zu

weit, da für die Werttatsache nicht Gefühl schlechtweg, sondern nur ein Spezialfall von Gefühl konstitutiv ist.

Des Verf. Stellungnahme gegen Meinongs Wertdefinition rührt wohl allem Anscheine nach von einem Mifsverständnis her. Das Charakteristische der letzteren liegt in der Bezugnahme auf eine bestimmte Art von Gefühlen, die Urteilsgefühle, und dagegen wendet sich Verf. mit den Worten: „Wir glauben nicht, dafs das primäre Urteil die Voraussetzung oder Ursache des Wertgefühles sei, sondern dafs es das Korrellat des Wertgefühles auf der Denkgrundseite des Phänomens bedeute" (13). Nun meint aber Meinong gar nicht Kreibigs primäres Urteil mit seiner Gefühlsvoraussetzung, sondern ein noch primäreres s. v. v. Kreibigs primäres Werturteil ist (8) „eine positive Wertschätzung auf der Denkgrundseite des psychischen Phänomens" und hat also die Form: *O* hat Wert (für mich). Es schliefst sich, wie Verf. selbst bemerkt, an das „Fühlen des gegebenen Inhaltes an" — und tatsächlich kann ich zu diesem Urteil ja nur kommen, wenn ich das Wertgefühl erlebt habe — es ist also dem Wertgefühl nachgegeben. Dagegen ist ein anderes Urteil — kein Wert- sondern ein Urteil schlechtweg — jedem Wertgefühl notwendig vorgegebenen und dieses nimmt Meinong wohl mit Recht als Voraussetzung in Anspruch. Das Urteil „*O* ist" (z. B. mein Freund lebt) ist unerläfslich, damit ich mich über das *O* freuen kann; glaube ich nicht, dafs *O* existiert, dann kann es gar nicht zum Werthalten kommen — und die Abhängigkeit des Gefühles von diesem Urteil zeigt sich noch weiterhin, indem die Gefühlsqualität umschlägt, sobald das Urteil seine Qualität ändert, sobald ich also glaube, dafs *O* nicht ist.

Wenn nun in diesem Punkt die ablehnende Haltung des Verf. gegen die erwähnte Definition blofs auf einer Verwechslung des der Werthaltung vorgegebenen Urteils mit dem „primären Werturteil" beruht, geht sie andererseits doch auf eine viel grundsätzlichere Divergenz zurück. Kreibig unterscheidet nämlich nicht zwischen Wertgefühl und Gefühl schlechtweg, beide Tatbestände sind ihm identisch. Eine Äufserlichkeit wäre die Frage, warum er dann doch noch den Ausdruck „Wertgefühl" beibehält und nicht konsequent blofs von Gefühlen spricht. Wichtiger aber scheint mir zu betonen, dafs es innerhalb der Gefühle deutlich (u. zw. nach ihren Voraussetzungen) gesonderte Klassen gibt, von denen eine — nämlich die der Urteilsgefühle zum Wertphänomen denn doch in einer wesentlich anderen Relation steht, als die übrigen.

Kein Gefühl kann — wie sich leicht induzieren läfst — vorhanden sein, ohne dafs es einen ihm (wenn auch nicht zeitlich) vorgegebenen intellektuellen Tatbestand, eben seine Voraussetzung gäbe. Einmal ist diese eine Vorstellung (oder Annahme) ein andermal ein Urteil. Die Annehmlichkeit des Geschmackes einer Frucht ist nicht möglich ohne die Empfindung des Geschmackes, die Freude über eine Botschaft nicht ohne ein Glauben dessen, was die Botschaft besagt. Die Annehmlichkeit des Geschmackes konstituiert nun gewifs den Wert der Frucht mit; aber gesetzt auch, sie reichte dazu allein aus, so erfasse ich den Wert der Frucht doch auch seiner Gefühlsseite nach nicht, wenn ich das sinnliche Gefühl des Wohl-

geschmackes erlebe, wohl aber, wenn ich daran denke, dafs ich die Frucht besitze und infolge dieses Gedankens darauf mit Lust reagiere.

Dazu kommt noch, dafs alle Umkehrungen des Wertverhaltens bei identischen Gegenständen nur möglich sind, wenn ein Umschlag in der Urteilsqualität eintritt, was aber dieses Urteil doch als wesentlich für das Wertgefühl erscheinen läfst. Mag man das sinnliche Gefühl, das ein Objekt auslöst, auch für ein Wertgefühl halten, das fehlende Objekt kann doch jedenfalls kein (sinnliches) Gefühl kausieren. Dagegen kann das Fehlen des Objektes beurteilt werden, und dies Urteil als positives psychisches Erlebnis ein zweites, das Wertgefühl zur Folge haben. Kommen aber Wertgefühle beim Fehlen des Objektes vermittelst des Urteiles zu stande und nur vermittelst dieses, dann ist es wohl unerläfslich zu untersuchen, ob, was im Falle des Vorhandenseins der Objekte ohne Vermittlung des Urteils vorliegt, auch gut als Wertgefühl bezeichnet werden kann, oder ob es nicht daneben noch Gefühle gibt, die der Vermittlung durch das Urteil nicht entbehren können und so mit jenem im Falle fehlender Objekte in eine Linie zu stehen kommen. Tatsächlich findet sich auch bei Vorhandensein der Wertobjekte neben dem nicht immer auftretenden sinnlichen Gefühl allemal ein Urteilsgefühl, u. zw. in der Qualität mit dem Wert übereinstimmend, also für Wert Lust, für Unwert Unlust. Es mufs ja zugegeben werden, dafs viele Objekte ihren Wert davon ableiten, dafs sie sinnliche Lust auszulösen vermögen, diese Lust ist aber dann doch kein Kriterium des Wertes. Ref. meint, dafs diese Erwägungen ausreichen, die Wertgefühle als besondere Gruppe von den übrigen Gefühlen abzugrenzen.

Grofses Gewicht legt Verf. der These bei, dafs Lust an Förderung, Unlust an Hemmung der Lebensenergie geknüpft sei (12, 18, 40, 44). Dies möchte sich wohl erweisen lassen. Dagegen scheint es Ref. unmöglich, von der inneren Wahrnehmung über diese Beziehung Auskunft zu erhalten (41). Abgesehen davon dafs Wahrnehmung — wenn ich recht sehe — überhaupt nicht Beziehungen erfassen kann, wäre dazu wohl nötig, dafs wir einerseits die Lust, andererseits die Förderung der Lebensenergie innerlich gesondert wahrnehmen, was der Autor schwerlich wird behaupten wollen. Dann stellt sich uns aber doch die Lust nicht als Lebensförderung dar, sondern ist blofs — und das ist Sache induktiver Beweisführung — eine Begleiterscheinung derselben.

Der Verf. bringt dann mehrere Gesetzmäfsigkeiten der Abfolge von Gefühlen, auf die näher einzugehen hier nicht möglich ist. Bemerkt mag nur werden, dafs er aktuell und bewufst identifiziert und somit die Möglichkeit aktueller unterschwelliger Gefühle implizite in Abrede stellt (59). — Das Kontrastgesetz (60), welches besagt, dafs ein Gefühl gesteigert wird, wenn es auf eines der entgegengesetzten Qualität oder ein schwächeres derselben folgt, herabgesetzt aber durch das Vorhergehen eines qualitätsgleichen stärkeren stimmt wohl mit allgemeinen Erfahrungen, wäre aber doch im einzelnen noch sehr sorgfältig zu untersuchen.

Verf. teilt schliefslich die Wertgebiete (16f. und 88ff.) in solche mit Beziehung auf ein Subjekt, und zwar das eigene (Autopathik) oder fremde (Heteropathik) und in solche ohne Beziehung auf Subjekte (Ergopathik).

Ref. scheint nun dem Gebiet der Autopathik die beiden anderen bereits einzuschliefsen. Entweder ist Heteropathisch, was für den anderen Wert hat bezw. von ihm gefühlt wird, dann ist eben der andere das Subjekt und dieser Fall unterscheidet sich nur dadurch vom autopathischen, dafs gerade der Einteilende dieses Subjekt zufällig nicht ist; ist heteropathisch aber soviel als „Wertobjekt für mich, insofern es für einen anderen Wert hat," dann liegt eben doch nur eine bestimmte Determination des Autopathischen vor. — Beim Ergopathischen kann unmöglich jede Beziehung zum Subjekt fehlen, da es ohne solche keinen Wert gibt. Ist sie aber da, dann ist sie doch wohl die ganz allgemeine des Objektes zum Wertenden, also dieselbe, die im Falle der Autopathik vorliegt.

Nun folgen in der besprochenen Arbeit Ausführungen über spezielle Teile der Autopathik (Hygienik), Heteropathik (Ethik) und Ergopathik (Ästhetik), in denen sich wohl manches Besprechenswerte findet, auf das jedoch im Rahmen dieser Zeitschrift nicht näher eingegangen werden kann.

Schliefslich gelangt der Verf. zu Wertformeln, die den Meinongschen ziemlich ähnlich sind, aber auch die Zeit des Eintreffens, genauer wohl des voraussichtlichen Eintreffens des betreffenden Wertes (nach dem Verf. Gefühles) mit in Betracht ziehen.

Anhangsweise erläutert Kreibig noch die Bedeutung der Werttheorie für die Pädagogik.

Das Buch eignet sich besonders gut, um einen ersten Einblick in die Probleme der psychologischen Werttheorie zu geben. Ameseder (Graz).

H. Kröll. **Die Seele im Lichte des Monismus.** Strafsburg, Ludolf Beust, 1902. 63 S. Mk. 2.—.

Der Verf. will „die Aussprüche der spekulativen Philosophie in die Sprache der Physiologie übersetzen, besonders aber die einseitige Auffassung beseitigen, als könnten die seelischen Erscheinungen ohne gründliche biologische Kenntnis in ihrem Wesen richtig erfafst und gedeutet werden". Den ersten Teil seiner Aufgabe sucht er zu erfüllen durch die Bezeichnung der Bewufstseinserscheinungen als Rindenreflexe, als Kraftstoffumformungen, als Funktionen von Neuronen des Intellekts und Neuronen des Gefühls. Das „Einschleichen" der kortikalen in die subkortikalen Reflexe und die sukzessive (!) Entwicklung von Wahrnehmung, Vorstellung, Begriff, Gefühl und Wille wird mit verblüffender Anschaulichkeit geschildert. Kant habe übrigens, meint der Verf., derartige Ausführungen in der vollkommensten Weise, wenn auch mit etwas anderer Begründung als Erkenntnistheorie in der Kritik der reinen Vernunft gegeben. Nur seien ihm einige erkenntnistheoretische Irrtümer unterlaufen, die im Vorübergehen berichtigt werden. Wundt scheint nach Kröll beinahe ängstlich Materie und Geist als getrennte Dinge auseinander zu halten, um einer Anklage auf Materialismus auszuweichen und die Fechtart der Spiritualisten zu paralysieren. Wie bei dem mit diesen und ähnlichen Behauptungen dokumentierten Grad des Verständnisses für die Grundfragen der modernen Psychologie der oben erwähnte zweite Teil der Aufgabe, welche Kröll sich gestellt hat, gelöst wird, bedarf keines weiteren Kommentars. Die in Rede stehende Schrift

ist höchstens kulturhistorisch interessant als modernes Pendant zur SCHELLING-HEGELschen Naturphilosophie, womit wir ihr aber nicht die Vorzüge der letzteren zusprechen wollen. DÜRR (Würzburg).

ALEXANDER PFÄNDER. **Phänomenologie des Wollens, eine psychologische Analyse.** Leipzig, Barth, 1900.[1] 132 S. Mk. 4.50.

Im Dezember 1899 von der philosophischen Fakultät München mit dem FROHSCHAMMER-Preis gekrönt, bietet die P.sche Schrift eine Musterleistung psychologischer Analyse, welche sich auf die Untersuchung der Bewufstseinstatsachen beschränkt, ohne deren Erklärung zu versuchen oder Konsequenzen weiteren Umfangs zu ziehen. Sie bringt die positive Ergänzung zu P.s früherer, wesentlich kritischer Abhandlung über „das Bewufstsein des Wollens“ im 17. Band dieser Zeitschrift. Immerhin kann sich auch die vorliegende Untersuchung auf kein rein beschreibendes oder aufweisendes Verfahren beschränken, sondern überall gelangt der Verf. zu seinen wertvollen Ergebnissen vermittels einer stetigen Abweisung von mifsverständlichen und unzureichenden Auffassungen des Tatbestandes. So könnte dieser Schrift als Motto wohl ein Satz aus LOTZES medizinischer Psychologie beigegeben sein, wo es S. 300 heifst. „Man wird nicht verlangen, dafs wir den Akt des Wollens schildern sollen, der so einfach eine Grunderscheinung des geistigen Lebens ist, dafs er nur erlebt, nicht erläutert werden kann. Aber unrichtige Deutungen wenigstens müssen wir zurückweisen“. Von dieser anregenden, aber auch anspannenden Seite der P.schen Schrift, von ihrer scharfsinnigen durch LIPPS geschulten Dialektik, gibt die folgende Inhaltsangabe keinen vollkommenen Begriff.

Die allgemeinste und grundlegende psychologische Unterscheidung ist für P. diejenige in gegenständliche Inhalte nnd Gefühle. Demgemäfs findet seine erste skizzenhafte Analyse des bewufsten Strebens auf der einen Seite die Vorstellung eines erstrebten Erlebnisses, z. B. eines Fruchtgeschmacks, auf der anderen Seite ein Gefühl des „Strebens“, „Hindrängens“ einer „inneren Tendenz“ als eigenartiger Modifikation des Ichgefühls. Damit aber unter allen gleichzeitigen Vorstellungen gerade jene bestimmte als die des erstrebten erscheint, mufs sie beachtet sein, in dem „Beachtungsrelief“ (um P.s glücklichen Ausdruck zu gebrauchen) eine bevorzugte Stelle einnehmen. Doch ist nicht die gegenwärtige, beachtete Vorstellung das erstrebte selbst, sondern „gemeint“ ist allemal ein durch sie repräsentiertes, nicht gegenwärtiges Erlebnis. Dieses „Meinen“ kommt hier, wie bei der Erinnerung, dergestalt zu stande, dafs an der gegenwärtigen Vorstellung nicht ihre spezifischen Vorstellnngselemente beachtet werden, sondern diejenigen ihrer Bestandteile, welche sie mit dem nicht gegenwärtigen Erlebnis gemeinsam hat. Was eine solche Symbolvorstellung erst zur Zielvorstellung macht, darf nicht in einer hinzu vorgestellten Lust oder „relativen Lust“ gesucht werden. Wohl aber besteht bei ihr ein gegenwärtiges, tatsächliches Erlebnis „relativer Lust“ in folgendem Sinn: Wenn wir ein Erlebnis erstreben, sind wir immer auf dem Weg zur gedanklichen Antizipation desselben; eine solche Antizipation würde bei voller Verwirklichung

[1] Dem nunmehrigen Referenten im Oktober 1902 zugegangen.

das Streben ebenso aufheben, als die entgegengesetzte, bestimmte Vorstellung der Nichtverwirklichnng. „Während des Strebens“ dagegen „ist eine Bewegnng von der Vorstellnng des Nichtseins des erstrebten Erlebnisses zur Antizipation desselben vorhanden. Diese Bewegung bringt notwendig die Ändernng des Gefühls von geringerer zu gröſserer Lust, von Unlust zn geringerer Unlust oder zu Lust, kurz ein Gefühl „relativer Lnst“ mit sich.“ Doch diese relative Lust ist mit dem eigentlichen Strebungsgefühl nicht identisch; denn während beim Eintritt des erstrebten das Strebnngsgefühl verschwindet, nimmt die Luststeigerung noch zu; anſserdem fühlen wir uns gegenüber dem Passivitätscharakter der Lust — Unlnstgefühle im Strebungsgefühl in besonderer Weise aktiv, uns betätigend. Also stehen relative Lust- und Strebnngsgefühle als zwei gleichzeitige Modifikationen eines und desselben Ichgefühls nebeneinander.

Im gleichen Sinn wie neben der relativen Lust das positive Strebnngsgefühl geht neben relativer Unlust das Gefühl des Widerstrebens als eigenartige Modifikation einher.

Auf solche Weise wird im ersten Teil der P.schen Untersuchnng das Bewuſstseinserlebnis des Strebens, oder des „Wollens im allgemeinen Sinn“ bestimmt, wie es bei jedem Wünschen, Hoffen, Sehnen, Verlangen, Fürchten, Verabscheuen u. dergl. vorliegt. Demgegenüber ist das „Wollen im engeren Sinn“ ein besonderer Fall, und seiner Bestimmung der zweite Teil gewidmet.

Seine erste Besonderheit ist der Glaube an die Möglichkeit der Verwirklichung des Erstrebten durch eigenes Tun; hinzutreten mnfs eine Ausdehnnng des Strebens auf dieses Tun, anf das Wirklichmachen des Erstrebten. Also jedes Wollen ist ein Tunwollen. Damit verbindet sich dann, wie mit jedem Erleben oder Vorstellen eigenen Tuns, ein eigenartiges Gefühl des Tuns. Mit dem Erstreben des eigenen Tuns wird für das Wollen im engeren Sinn der Komplex des Beachteten notwendig gröſser, als er beim einfachen Streben ist. Aus den Beziehungen, welche hierbei zwischen dem mehrfachen Erstrebten auftreten, gewinnen wichtige Begriffe, wie: Mittel, Zweck und Motiv ihren eigentlichen Sinn.

Insbesondere die P.sche Begriffsbestimmung des Motivs bringt Anfklärungen, welche für willenspsychologische und ethische Probleme gleichermaſsen bedeutungsvoll sind. Danach ist „Motiv“ immer die Bezeichnnng für ein psychisches Erlebnis; und zwar findet sich dieses nicht bei jedem Streben, sondern nur bei einem abgeleiteten. „Motiv eines Strebens oder Tuns ist das Streben nach dem Endzweck dieses Strebens oder Tuns.“ Nur in diesem beschränkten Umfang hat das Fragen nach dem Motiv eines Strebens einen Sinn und kann aus der Bewuſstseinsanalyse beantwortet werden. Auf ganz anderem Gebiete aber liegt die häufig damit zusammengeworfene Frage nach den Ursachen eines Strebens.

Nach dieser Digression fährt P. in der Analyse des Wollens im engeren Sinne fort: Es genügt nicht, daſs das Wirklichmachen des Erstrebten e r s t r e b t wird, es muſs im engeren Sinne g e w o l l t sein. Z. B. kann der Wunsch, einem Ertrinkenden zn helfen, durch allerlei Bedenken auf dem Niveau des: „Ich möchte“ bleiben. Zum Wollen aber ist nötig, daſs auch beim Gedanken an die etwa an und für sich widerstrebten Folgen des Erstrebten das positive Streben die Oberhand behält und ihm damit

ein besonderer Charakter wenigstens relativer Freiheit eignet; der Charakter voller Freiheit stellt sich nur ein, wenn der Gedanke an die Gesamtheit alles dessen, was mit dem Erstrebten zugleich verwirklicht würde, keinen Gegenstand des Widerstrebens in sich schliefst.

Diese Überlegungen führen den Verf. zu einer zweiten Digression: über das Nichtwollen, das hypothetische und disjunktive Wollen; davon bestimmt sich das erstgenannte ganz analog dem Widerstreben, das zweite als eine Vorstufe des eigentlichen Wollens. Auch das disjunktive Wollen ist kein eigentliches Wollen, wann die Disjunktion zwischen Wollen und Nichtwollen desselben Erlebnisses besteht; meist aber findet sie zwischen mehreren vorgestellten Erlebnissen statt.

In diesem Sinn ist ein grofser Teil des menschlichen Wollens disjunktiv, da die meisten unserer Ziele zunächst nur allgemein bestimmt sind. Zu dem bereits vorhandenen Wollen eines allgemeinen Ziels tritt dann Überlegung und Wahl hinzu; und das aus der Wahl resultierende Wollen, der Willensentscheid ist nur eine Konkretisierung des bereits schon vorhandenen allgemeinen Wollens. Gegenüber der vielverbreiteten Ansicht, dafs kein Wollen ohne vorhergehende Wahl und Überlegung möglich sei, behauptet also P. gerade das umgekehrte Verhältnis. Das eigentümliche der dabei anftretenden praktischen Überlegung im Gegensatz zu aller theoretischen besteht „in der eigenmächtigen Setzung eines zukünftigen Erlebnisses", welche entsteht, wenn zwei einander ausschliefsende Gegenstände des positiven Wollens vorliegen. Der Willensentscheid ist aber nicht der Sieg einer der widerstreitenden Strebungen, „nicht ein dem Ich einfach geschehendes Bewufstseinserlebnis, dem das Ich untätig zuschaute, sondern ein Geschehen, an dem sich das Ich beteiligt und mitbestimmend fühlt". Das Ich stellt sich auf die eine Seite, macht das eine Streben zu dem Seinen. Dieser Unterschied von einem „Streben in mir" und „meinem Streben", des letzteren Charakter der „Spontaneität", im Gegensatz zu dem der „Unfreiwilligkeit" bildet die letzte notwendige Bestimmung des Wollens im engeren Sinn. —

Von den mancherlei allgemeinen und einzelnen Bedenken, welche dem Referenten gegenüber P.s Darlegungen geblieben sind, sei hier nur das hauptsächlichste erwähnt. P. scheint die Eigenart der spezifisch intellektuellen Bewufstseinselemente, insbesondere der Begriffe nicht hinreichend zu würdigen; jedenfalls kommt es nicht deutlich genug zum Ausdruck, welche wichtige Rolle gerade diese Elemente auch schon beim einfachen Streben spielen. So dürfte dem (zudem stiefmütterlich behandelten) „Glauben an die Möglichkeit der Verwirklichung des Erstrebten durch eigenes Tun", wie er für das Wollen im engeren Sinne gefordert wird, beim Wollen im allgemeinen Sinn ein Glaube an die Möglichkeit des Eintritts des Erstrebten überhaupt entsprechen; welcher sich bei Wünschen bezüglich des Vergangenen in dem Gedanken: „es hätte auch so kommen können" manifestiert.

In jedem Fall gibt die P.sche Schrift neben ihren Aufklärungen eine Fülle von Anregungen zum Weiterdenken und zum Widerspruch. Darum gilt von ihr für Psychologen und Ethiker ein nachdrückliches: „Tolle, lege!"

Ettlinger (München).

Th. Lipps. **Von der Form der ästhetischen Apperception.** *Phil. Abh. Gedenkschrift für Rudolf Haym*, 355—406. Halle, Niemeyer, 1902.

In jedem ästhetischen Objekt sind zwei Faktoren zu unterscheiden: erstens das unmittelbar gegebene Sinnliche (Klänge in bestimmter Aufeinanderfolge, Marmorblock von bestimmter Form und Gröfse), zweitens ein Psychisches, das durch das Sinnliche „dargestellt" wird (Jubel oder Klage, eine konkrete Persönlichkeit). Letzteres (der ästhetische Inhalt) ist immer der eigenen Persönlichkeit entnommen, ein ideelles Ich, welches, sofern es mit einem Bedürfnis des eigenen Wesens in Einklang steht, als ein beglückendes gefühlt wird. Der sinnliche Faktor und der ästhetische Inhalt bilden eine untrennbare Einheit, in welcher ersterer dem zweiten durchwegs, „monarchisch", untergeordnet ist; das Sinnliche verliert sich in den Inhalt; nur letzterer ist psychisch wirksam. Sodann ist in dem Sinnlichen wieder das Ganze einem Bestandteile untergeordnet, zu welchem der ästhetische Inhalt in unmittelbarer Beziehung steht (Form der Marmorstatue, gegenüber Farbe, Härte, Gröfse u. s. w.); von den sonstigen Bestandteilen wird abstrahiert; ebensowenig wie diese kommen aber für die ästhetische Anschauung auch die entsprechenden Bestandteile des dargestellten Inhaltes in Betracht. In gleicher Weise wird auch abstrahiert von der Frage nach der Wirklichkeit des Wahrgenommenen und des Dargestellten; ersteres gilt und wirkt nur als Erscheinung, und erzeugt als solche die Vorstellung des letzteren; darum ist auch das Dasein desselben in der Phantasie (Epik) für die ästhetische Wirkung durchaus genügend. Schliefslich ordnet sich dann der ästhetische Inhalt noch einmal einem anderen, nämlich seiner Beziehung zum wertenden Subjekte, unter. — Von den geometrischen und empirischen Erkenntnisurteilen aber unterscheidet sich das ästhetische Tatsachenurteil dadurch, das sich ersteres auf einen Inhalt für sich, das zweite auf die Wirklichkeit dieses Inhaltes, und das dritte auf mein Vorstellen dieses Inhaltes bezieht. Die „ästhetische Realität", worüber letzteres spricht, steht aufserhalb der räumlichen, zeitlichen und kausalen Orduung, und ist daher Gegenstaud interesseloser Betrachtung; andererseits aber ist sie durch das gegebene Kunstwerk sicher bestimmt, und, im Unterschiede von dem blofsen Phantasiegebilde, von höchster psychischer Wirksamkeit. Heymans (Groningen).

Leo Müffelmann. **Das Problem der Willensfreiheit in der neuesten deutschen Philosophie.** Leipzig, Barth, 1902. 111 S. Mk. 3.60.

Eine recht oberflächliche Zusammenstellung von Namen und Zitaten nach dem Schema: Indeterminismus — Fatalismus — Determinismus. In einem „geschichtlichen Rückblick" dehnt sich die Sammlung auch auf die gesamte Geschichte der Philosophie aus.

Der Schlufssatz des Verf.: „Der Determinismus bildet die Lösung des Problems der Willensfreiheit" wird durch das Vorhergehende nicht begründet; denn eine nennenswerte Polemik gegen die indeterministische Auffassung wird nur mit Bezug auf Lotze, Sommer und Wentscher gegeben; dabei aber dem Gegner eine ganz falsche Ansicht, nämlich die vom „liberum arbitrium indifferentiae", untergeschoben; und zudem werden nicht einmal die meistverwendeten Begriffe wie: Motiv, Charakter u. a. irgendwie klargestellt oder eindeutig gebraucht. Ettlinger (München).

Aug. Diehl. **Zum Studium der Merkfähigkeit. Eine experimental-psychologische Untersuchung.** Mit einem Vorwort von Prof. Dr. Aug. Forel. Berlin, Karger. 1902. 39 S. Mk. 1.

Die Versuchsanordnung des Verf.s in der vorliegenden, sehr interessanten Studie bezweckte, klar zu sehende, einfache Reize genügend lange dem Beobachter vorzuführen; als solche Gesichtsreize dienten ein- und zweistellige Zahlen, die Stellung eines Lineals, die Richtung der Öffnung eines Winkels, sowie schliefslich Farbe und Gestalt einfacher Flächen. In einer Reihe von Versuchen sollen die Versuchspersonen sich keine Mühe geben, an den Reiz zu denken; in einer anderen Reihe sollen sie mit Aufwand aller Kräfte die aufgefafsten Reize im Gedächtnis behalten. Die Zeit zwischen Auffassungs- und Erinnerungstag war verschieden grofs.

Aus den Versuchen ergab sich, dafs die individuelle Leistungsfähigkeit des Gedächtnisses recht verschieden ist, je nachdem ob Zahlen, die Stellung des Winkels oder Lineals oder Farben behalten werden sollen. Auch das Lebensalter scheint bei dieser Abhängigkeit des Erinnerungsvermögens von dem jeweiligen Inhalte beteiligt zu sein. Eingehend wurde das persönliche Gefühl der Sicherheit oder Unsicherheit berücksichtigt. Bietet eine Person viele Auslassungen, macht sie aber nur wenige oder gar keine unsicheren Angaben, so spricht dies für Vorsicht. Die Unzuverlässigkeit der Erinnerung gibt sich kund in der Zahl der falschen Angaben unter den als sicher empfundenen. Das Individuum wird um so vorsichtiger, je mehr seine Erfahrung es die Mängel des Gedächtnisses hat kennen lernen lassen. Bei verschiedenen gleichartigen Eindrücken ist die Erinnerung für den ersten Eindruck lebhafter als für den zweiten. Ist einmal eine gewisse Aufgabe dem Gedächtnis gestellt, so leidet das Erinnerungsvermögen nicht unter allen Umständen durch die Verlängerung der Zeit, nach welcher die Reproduktion erfolgen soll. Sehr interessante Resultate lieferte die unerwartete Kontrolle eines Materials, das nach seiner Fixierung und Nachprüfung bereits dem Vergessen anheimgestellt war; es fand sich nämlich eine noch gute Reproduktionsmöglichkeit, ein geringes Gefühl der Unsicherheit und eine Berichtigung früher falsch gemachter Angaben. Viele Fehler entstehen insbesondere durch Nachwirkung früherer Eindrücke, eine Fehlerquelle, die sich ausgleicht durch längere Zeit.

Was von besonderer Wichtigkeit ist, das ist der Umstand, dafs dem Gefühle der subjektiven Sicherheit gar wenig Bedeutung beizumessen ist.

Diese Ergebnisse sind von gröfster Bedeutung für die Wertung von Zeugenaussagen. Resigniert, aber zutreffend äufsert der Verf., dafs über den wahren Wert von Erinnerungen nicht eher geurteilt werden kann, bis durch mühsame Forschungen auf dem Gebiete des Gedächtnisses mehr Licht in das Dunkel dieser Erscheinungen getragen ist.

Schon die bisher erzielten Ergebnisse experimenteller Forschungen wie eigene unparteiische Beobachtungen, die jeder kritisch Denkende an sich selber machen kann, sollten den Richter zur äufsersten Vorsicht bei der Vernehmung von Zeugen und bei der Verwertung ihrer Aussagen mahnen. So wenig neu diese Mahnung ist, so wenig wird sie in die

Praxis übertragen. Wie sehr das aber notwendig wäre, das haben noch in jüngster Zeit v. Liszt und Stern („Zur Psychologie der Aussage") bewiesen.

Ernst Schultze (Andernach).

Th. Ribot. **Essai sur l'imagination créatrice.** Paris, F. Alcan, 1900. 304 S.

In der Einleitung gibt Ribot als Hauptzweck seines Werkes an, dasselbe wolle die Wichtigkeit der motorischen Funktionen für die Erklärung der schöpferischen Einbildungskraft dartun. Um diesen Gedanken uns verständlicher zu machen, weist er hin auf die Wunder des Glaubens. Daraus könnte man schliefsen, das Grundproblem sei für ihn nicht die Möglichkeit psychischer Gebilde, die den in der Wahrnehmung gegebenen nicht gleich oder nicht einmal ähnlich sind, sondern die Möglichkeit der Darstellung solcher Phänomene in der Aufsenwelt. Wenn er die Einbildungskraft in Analogie zum Willen bringt, so wäre unter dieser Voraussetzung freilich nicht einzusehen, warum er die Schöpfungen nach Phantasiebildern nicht einfach den Willenshandlungen subsumiert. Auch bleibt es unverständlich, inwiefern bei den Wundern des Glaubens oder bei ganz gewöhnlichen Willenshandlungen die Bewegungen etwas erklären sollen, da sie doch selbst das Erklärungsbedürftige sind. Aber wenn wir annehmen, Ribot habe die Bildung von Phantasieprodukten selbst in Erklärungsbeziehung zu Bewegungen bringen wollen, so geraten wir in vollständige Dunkelheit.

Dafs die Phantasieerlebnisse oft nächste Verwandtschaft mit den sogenannten inneren Willenshandlungen zeigen, soll damit nicht geleugnet sein. Ja wir würden es sogar für einen Vorzug des vorliegenden Werkes halten, wenn vor aller Analyse, Erklärung und Klassifikation der Produkte der Einbildungskraft auf die Besonderheiten der Phantasievorstellungen etwa mit Berücksichtigung der Unterschiede zwischen aktivem und passivem Phantasieren und im Hinblick auf die Gegenüberstellung äufserer und innerer Willenshandlungen, anschaulicher Einbildung und abstrakten logischen Denkens kurz eingegangen würde. Statt dessen finden wir wohl gelegentlich eine Unterscheidung spontanen, natürlichen, ohne Anstrengung verlaufenden und willkürlichen, künstlichen, angestrengten Phantasierens. Auch der Gegensatz des kritischen, logischen, abstrakten Denkverfahrens und des Verlaufs der Einbildungsvorstellungen tritt da und dort hervor. Aber wenn Ribot auch neue wissenschaftliche, mystische, kommerzielle und ähnliche Kombinationen der Einbildungskraft zuweist, so scheint es fast, als ob gelegentlich jede nicht in einer Wahrnehmung zureichend begründete Konstellation psychischer Elemente als Schöpfung der Einbildungskraft in Anspruch genommen würde. Dabei wollen wir freilich nicht verschweigen, dafs Ribot aufser der Wahrnehmung und der anschaulichen Vorstellung eines Gegenstandes noch eine ganze Reihe schematischer Bilder von abnehmender Anschaulichkeit dem Begriffe desselben Gegenstandes gegenüberstellt.

Doch wie man auch über die systematische Abgrenzung und über die Einfügung des von Ribot behandelten Gegenstandes in das Ganze der Psychologie denken mag, das wird man zugeben müssen, dafs der Gegenstand selbst mit gründlicher Ausführlichkeit und reicher Gedankenfülle dargestellt wird. Da finden wir zunächst eine eingehende Analyse der Prozesse

durch welche aus den Elementen der Wahrnehmung Phantasieprodukte entstehen. Als wirkende Faktoren werden dabei unterschieden der „facteur intellectnel", der „facteur émotionnel" und der „facteur inconscient". Unter dem ersten Titel behandelt Ribot die Vorgänge der Assoziation und Dissoziation von Vorstellungen, unter dem zweiten die Momente des Gemütslebens, die in der Form des „Interesses" bestimmte Erlebnisse aus der Summe der Bewufstseinserscheinungen herausheben und einander näher bringen oder heterogene Elemente durch ihre eigene Gleichartigkeit verbinden. Unter dem letzten Titel geht unser Autor ein auf die Tatsachen der sogenannten Inspiration sowie auf den Einflufs, welchen Charakter, Temperament u. s. w. auf den Verlauf der Assoziationsprozesse ausüben. Dabei läfst er die Streitfrage unentschieden, ob die Wirksamkeit des Unbewufsten in der Form minimaler Bewufstheit oder lediglich in physikalisch-chemischen Gehirnprozessen sich abspiele. Den organischen Grundlagen der schöpferischen Phantasietätigkeit widmet er übrigens noch ein eigenes Kapitel, in dem er eine merkwürdig geheimnisvolle Beziehung zwischen der „création physique", der Zeugung, und der „création psychique" andeutet.

Ein zweiter Hauptteil des Ribotschen Werkes enthält eine Untersuchung über die phylogenetische und ontogenetische Entwicklung der schöpferischen Phantasie. Schon den Tieren wird eine gewisse Art schöpferischer Einbildungskraft zugesprochen, die sich in Bewegungskombinationen, vor allem in der Mannigfaltigkeit tierischer Spiele äufsern soll. Beim Kind verfolgt Ribot dio Entwicklung der Phantasietätigkeit dnrch vier Stadien, wobei die „invention romanesque" den Höhepnnkt darstellt. Eine Betrachtung der Phantasietätigkeit bei der Mythenbildung des primitiven Menschen und der höheren Formen der „Erfindung" — führt schliefslich zn einem „Entwicklungsgesetz". Die Tätigkeit der Einbildungskraft durchläuft zwei Perioden, welche durch eine „kritische Phase" getrennt und als „période d'autonomie" und „période de constitution définitive" nnterschieden werden.

Im dritten Hauptteil seines Werkes, der von den hauptsächlichsten Typen der Phantasietätigkeit handelt, verzichtet Ribot ausdrücklich auf eine logisch befriedigende Einteilung. Er behandelt in loser Aneinanderreihnng die „imagination plastique", die „imagination diffluente", die „imagination mystiqne", die „imagination scientifique", die „imagination pratique et mécanique", die „imagination commerciale" und die „imagination utopiqne". Eine Darlegung dessen, was Verf. unter diesen einzelnen Typen versteht, und warum er sie nnterscheidet, würde hier zu weit führen. Wir haben sie nnr aufgezählt, um einen Begriff zu geben, wie das in Rede stehende Werk als „angewandte Psychologie" die verschiedensten Gebiete menschlicher Geistestätigkeit zu durchdringen sucht. Gerade darin besteht vieleicht einer seiner Hauptvorzüge. Dürr (Würzburg).

Th. Ribot. **L'imagination créatrice affective.** *Rev. philos.* 53 (6), 508—630. 1902.

Die Franzosen haben in ihrer Auffassung des Affektiven von jeher den Schwerpunkt in das rein Emotionelle gelegt nnter Hintansetzung des Intellektuellen. In weiterer Verfolgung dieser Richtung suchten sie auch

ein rein emotionelles Gedächtnis nachzuweisen. So RIBOT, PILLON, MAUXION, PAULHAM, URBAN u. a.

Die vorliegende Arbeit nun zeigt einen neuen grofsartigen Versuch, das Emotionelle zu verselbständigen.

Verf. wirft die Frage auf, ob es eine Form der schöpferischen Einbildung gibt, welche lediglich affektive Zustände verschiedener Art kombiniert. Vielleicht dürfte die musikalische Schöpfung die vollendete Form dafür darstellen als Kunst, die Gefühle und Leidenschaften durch Töne zum Ausdruck zu bringen. Doch stehen hier zwei Ansichten einander gegenüber, sofern eine andere behauptet, es sei nicht die Aufgabe der Musik, Leidenschaften musikalisch zu malen, sondern musikalische Motive zu erfinden. Beide Ansichten sind nach Verf. vereinbar, jene kennzeichnet die „volle", diese die „leere" Musik. Erstere behandelt Gefühle, vollzieht also affektive Schöpfungen, letztere das Architektonische der Musik, sonore Kombinationen, Modulationen, Rhythmen und ist mehr für das Virtuosentum geschrieben.

Um den Seelenzustand zu verstehen, welcher Ursache und Kennzeichen der rein affektiven Form der Erfindung bildet, betrachtet Verf. zunächst die musikalische Schöpfung unter doppelter Form als abhängige und unabhängige. Erstere ist an einen Text geknüpft, und der Musiker wandelt Ideen, Bilder, Worte in affektive Zustände um. In der unabhängigen, rein instrumentalen Musik ohne Text finden wir die menschlichen Leidenschaften mit ihren Kontrasten, Sprüngen, Nuancen Umwandlungen nackt, ohne jede Maskierung, aber auch in einer gewissen Ordnung. Zum Produzieren solcher musikalischer Schöpfungen gehören bestimmt geartete Naturen. Die erste Bedingung ist, dafs der Komponist ganz in der Welt der Töne lebt. Er mufs im stande sein, in den unzähligen Nuancen in Höhe, Klangfarbe und Intensität die Wandlungen des reinen Gefühls adäquat zum Ausdruck zu bringen. Die zweite Bedingung ist die, dafs sich alle Eindrücke in Gefühlszustände umwandeln, welche sich unmittelbar in Töne einkleiden. Die dritte Bedingung das Vorherrschen der generischen Gefühlszustände über die objektiven Zustände: Die echten Musiker haben während ihrer Arbeit keine visuellen Vorstellungen.

Es handelt sich nun für die affektive Einbildung um ein Problem, nämlich darum, dem, was von Natur unbestimmt und flüchtig ist, eine relative Präzision und Beständigkeit zu verleihen. HANSLICK hat recht, wenn er behauptet, dafs die Musik aufser stande sei, ein bestimmtes Gefühl darzustellen. Denn dazu gehören bestimmte Vorstellungen. Doch bilden die Instrumente gleichsam zahlreiche Personen, von denen jede ihre eigene Stimme, nämlich Klangfarbe hat und eine Verwandtschaft zu einem bestimmten Gefühl besitzt. Dieselben werden gruppiert, zu musikalischen Existenzen, vereinigt, zu Wesen, welche miteinander reden, streiten, sich lieben, schelten, seufzen, weinen, grollen u. s. w.

Dies ist die einzige vollständige Form der reinen affektiven Erfindung Unvollständiger findet man eine solche bei gewissen literarischen Schöpfungen. Hierher gehören die der Symbolisten. Dieselben wählen von dem Schauspiel der Welt alles das aus, was gefühlt werden kann, Impulse. Tendenzen, Wünsche. Sie berauben die Materie ihrer Form und behalten nur das Affektive zurück. Entweder geben sie ihren Werken einen aus-

schliefslich emotionellen Wert. Oder sie verbinden sie in der Weise, dafs dieselben ihren bestimmten Sinn verlieren und etwas Mysteriöses zum Ausdruck bringen. Oder sie gebrauchen veraltete Worte. Die Werke der Symbolisten zeigen veränderliche Dispositionen, momentane Synthesen, flüchtige Reihen von Seelenzuständen von Eindrücken, welche nicht untereinander verbunden sind.

Drittens gehört auch der Mystizismus, und zwar der metaphysische und poetische hierher. Der Mystizismus ist gekennzeichnet durch das Wachsen des inneren Lebens und den Verzicht auf die weltlichen Interessen. Hierbei finden Irradiationen der Einbildungskraft statt, nach 3 Richtungen hin: sensoriell als visuelle und akustische Halluzinationen, organisch als Modifikationen des organischen Lebens, welche zerstörend oder heilend wirken und rein psychisch als Schilderungen der hauptsächlichsten religiösen Ereignisse, des Lebens der Heiligen u. s. w. Letztere Schilderungen sind mehr oder weniger „Transfigurationen der Liebe", sentimentale Träumereien. Das Leben solcher Mystiker ist wie ein poème vécu. Offenbar gehören diese romans d'amour der Mystiker zu der affektiven Einbildung.

Wir können noch weiter zurückgehen. Auch das gewöhnliche Leben bietet affektive Schöpfungen: Die Träume eines Liebenden, die krankhaften Romane Hypochondrischer über ihre Leiden und Ähnliches.

Giessler (Erfurt).

F. Paulham. **La simulation dans le caractère. II. La fausse sensibilité.** *Rev. philos.* **53** (5), 457—488. 1902.

Die Charakterologie gehört zu denjenigen Zweigen der Wissenschaft, welche am langsamsten vorwärts schreitet. Es hat dies darin seinen Grund, dafs die bezüglichen Forschungen eine genauere Menschenkenntnis und daher eine häufigere und innigere Berührung mit Menschen aller Art erfordern, wozu die meisten Stubengelehrten nicht neigen. Eine rühmliche Ausnahme hiervon macht Paulham. Er hat der Charakterologie schon manche feine Studie geliefert, wobei er sich auf umfassendes Beobachtungsmaterial zu stützen pflegt.

Verf. stellt in der vorliegenden Folgeabhandlung dem „falschen Kaltblütigen" den „falschen Empfindlichen" gegenüber. Jener simuliert Indifferenz, dieser Empfindlichkeit. Die erdichtete Empfindlichkeit hat als Grundlage die Sorge für die persönliche Verteidigung. Die Empfindungen der Umgebung nicht zu teilen, ist eine mifsliche Sache. Man ist daher oft genötigt, in den Augen anderer Personen Gefühle zu heucheln, welche man in Wirklichkeit nicht hat. Durch solche Lügen und Täuschungen hält sich aber die Gesellschaft. Bisweilen glaubt man die eingebildeten Gefühle wirklich zu haben. Dies kann so weit gehen, dafs jemand, der sich für mutig oder für freigebig hält, sich in Wirklichkeit wie ein Feigling oder wie ein Geizhals benimmt. In solchen Fällen hat sich die Seele gleichsam geteilt. Die Elemente, welche in einem gegebenen Momente die Seele beherrschen, sind in zwei Gruppen geteilt, von denen die eine die Seele und das Benehmen weiter dirigiert, die andere sich vorgefafsten Ideen assoziiert hat, um im Ich die Mifstöne wegzuschaffen.

Die erheuchelte Empfindlichkeit steht mit anderen seelischen Eigenschaften in direkter Verbindung. Bei einer Klasse von Individuen herrscht das innere Leben vor. Es gibt romantische Geister, welche sich in ihren psychologischen Einbildungen gefallen und ihre eigenen Gefühle zu geniefsen belieben. Dies brauchen nicht träumerische Naturen zu sein, sondern sogar sehr aktive. Eine spezielle Klasse von konkreten Simulatoren, die Skrupulösen, kennzeichnen sich durch die stete Sorge für die Moralität. Sie wollen fortgesetzt in sich lobenswerte Gefühle finden und rühmen sich deren, obwohl sie selbst gar nicht moralisch sind. Andere machen sich im Gegenteil schlechter, als sie sind. Diese Skrupelhaften sorgen sich um unbedeutende Dinge. Sie behaupten, dafs alles an ihnen schlecht sei. Eine letzte Form dieses Typus besteht aus denjenigen, welche nach der Verwirklichung eines Ideals streben. Sie glauben sich dem Ideale näher als sie sind. Sie verblenden sich über ihre eigenen Ansichten und Tendenzen, sie nehmen bei sich solche an, wie sie in Wirklichkeit gar nicht vorhanden sind.

Die lügneriche Illusion hat auch den Zweck, den Geist gegen sich selbst zu verteidigen, ihn zu beschützen vor dem Nachteiligen, was ihm gewisse von seinen Tendenzen bringen könnten. Die Aktiven werden durch sie vor dem Zaudern bewahrt. Bei den Träumern hilft die Simulation, den Aufbau der inneren Welt zu bewerkstelligen, in welche sie sich vor den Rauheiten der äufseren Welt flüchten können.

Unsere mannigfachen Beziehungen zur menschlichen Gesellschaft zwingen uns, einige unserer Gefühle zu verhehlen, andere zu erheucheln. Derjenige, welcher andere Menschen nötig hat, wird dies um so mehr tun. Unter diesen Typus gehören eine ganze Reihe von Formen. Zunächst diejenigen, welche sich angenehm zu machen zu suchen, gewissen Personen schmeicheln, von denen sie etwas erwarten. Andere machen sich furchtbar und suchen durch Einflöfsen von Furcht das zu erreichen, was sie durch Wohlwollen nicht erreichen können. Manche wollen nur als liebenswürdig gelten, sie wollen anderen Leuten gefallen, ohne dadurch einen Vorteil von ihnen zu erlangen. Die menschlichen Gesellschaften sind oft nichts weiter als Versammlungen von Personen, welche gegeneinander Gefühle heucheln, die sie nicht haben.

Der Wunsch, anderen Vergnügen zu bereiten, sich zu ihnen nicht in Gegensatz zu setzen, erzeugt viele Simulanten. Man wagt es nicht, einem Menschen gegenüber zu treten, der uns durch sein Alter, seine Berühmtheit u. s. w. imponiert. Oft zwingt uns die Moral zu handeln entsprechend bestimmten Gefühlen, welche wir nicht haben, aber haben müfsten. Es gibt Personen, bei denen die meisten Gefühle derartig erheuchelt sind, dafs man nicht zu entscheiden vermag, welches ihre eigentlichen Gefühle sind. Bei jedem Menschen ist ein bestimmter Grad von Simulation vorhanden.

Verf. wirft zum Schlufs noch einen Rückblick: Während die erheuchelte Kaltblütigkeit uns von den Menschen entfernt und uns glauben macht, dafs ihre Angriffe auf uns nichts vermögen, bewirkt die erheuchelte Empfindlichkeit eine Annäherung, wir zeigen den anderen Sympathien, welche zur Stütze der Annäherung werden und verhindern daher von vornherein jede feindselige Annäherung ihrerseits. GIESSLER (Erfurt).

Spalikowski. **La tristesse chez l'enfant.** *Revue scientifique* 14 (17), 525—526. 1902.

Die wissenschaftliche Pädagogik von heutzutage befindet sich in einem Stadium, in welchem sie eine Förderung fast nur noch von der Betrachtung der pathologischen Seite des Kindes erhofft. In diese Kategorie gehört auch die vorliegende Abhandlung.

Die Traurigkeit bei den Kindern ist namentlich im 19. Jahrhundert besonders oft hervorgetreten. Sie tritt am meisten in Pensionaten und Schulen auf. Solche Kinder sind gewöhnlich das Opfer ihrer Kameraden. Ihre Melancholie und Lebensmüdigkeit kann unter Umständen zum Selbstmord führen. Oberflächliche Beobachter haben sie mit Unrecht faul genannt. Vielmehr sind es Nervöse, Neurastheniker, bisweilen Degenerierte. Trotzdem gehören manche unter ihnen zu den tüchtigsten der Klasse. Einige sind Nachkommen von Alkoholikern und werden von ihren Eltern schlecht behandelt. Anderen fehlt es an der nötigen Nahrung, Luft, Sonne und Freiheit. Eine weitere Ursache der Depression ist der Mystizismus. In einem kleinen Priesterseminar der Provinz pflegten Knaben von 12 Jahren Gebete an Joseph und Maria zu richten, dafs dieselben sie an einem bestimmten Tage sterben lassen möchten und waren ungehalten, wenn das Gewünschte nicht eintraf. Auch der Beginn der Pubertät bringt krankhafte Erscheinungen mit sich. Das kritische Alter ist das von 15 Jahren: hier legen manche den Grund zu ihrem Verzicht auf die Welt, d. h. zu ihrem späteren Mönchstum. Giessler (Erfurt).

N. Vaschide. **Les recherches expérimentales sur les rêves.** *Rev. de Psychiatrie* 8 (4), 145—165. 1902.

Es ist in jedem Zweige der Wissenschaft für den Forscher von Wichtigkeit, sich über die Methoden klar zu werden, welche in ihr zur Anwendung kommen bezw. gekommen sind, um daraus sowohl einen Schlufs zu ziehen bezüglich der Zuverlässigkeit der bisher gewonnenen Resultate, als auch um dadurch Anregung zu gewinnen zur Benutzung von Arten der Behandlung, durch welche andere Forscher brauchbare Resultate erzielt haben.

V. hat sich der Mühe unterzogen, unter 66 Arbeiten die brauchbarsten auszusuchen, deren Autoren er der Reihe nach anführt. Er unterscheidet unter den Methoden 4 Gruppen: die introspektive, objektive, eklektische und die interrogative.

Die introspektive Methode, bei welcher der Träumende seine eigenen Traumerlebnisse möglichst festzuhalten sucht, hat zum ersten Male Maury wissenschaftlich auf das Studium der Träume angewandt. Diese Methode erfordert eine spezielle Erziehung für Traumbeobachtungen, sie allein ist fähig, in die eigentliche Struktur des Traumes einzudringen. Eine Variation dieser Methode entsteht dadurch, dafs der Versuchsperson von anderen Personen Worte zugerufen werden. — Die objektiven Methoden bestehen darin, dafs man die Träume anderer mit Hilfe der eigenen Analyse studiert, oder dafs man in den anderen künstlich Träume hervorruft. In letzterer Beziehung ist Maury wieder typisch. Frl. Calkins hat Statistiken aufgestellt über die Lebhaftigkeit der Täume bei den verschiedenen Personen. Besonders erwähnenswert sind die Experimente von

Vold. Seine Versuchspersonen mufsten sich während der Nacht Schnuren und Bänder um bestimmte Teile der Hände und Füfse binden, um hierdurch bestimmte Krümmungen hervorzurufen, bestimmte Reize auszuüben, oder sie mufsten vor dem Schlafengehen farbige Objekte einige Minuten lang fixieren. Die objektive Methode ist für das Traumstudium die wertvollste, namentlich das künstliche Hervorrufen von Träumen, weil hier die experimentellen Bedingungen übersichtlicher sind, und weil man infolgedessen eine Zahl von Elementen des Traumes genau kennt. Woodworth zählte die Anzahl Bilder, welche während des Traumes innerhalb einer gegebenen Zeit erschienen. Die Dauer jedes Bildes ist aufserordentlich kurz, im Mittel $^{6}/_{10}$ Sekunde, aber sie geht leicht bis auf $2^1/_2$ Zehntel zurück. Weed, Hallam und Phinney haben an 7 Personen die Prozente festgestellt für die einzelnen Arten der im Traume erscheinenden Sinnesbilder und für die angenehmen, unangenehmen und neutralen Träume. — Für die eklektische Methode ist Sante de Sanctis der hauptsächlichste Repräsentant. Sie besteht darin, dafs die Träumenden in Bezug auf Gesichtsausdruck, Körperbewegungen, ausgestofsene Worte, Pulsschlag und Atmung beobachtet werden. — Die vierte Methode sucht durch Fragebogen statistische Tabellen zu erlangen. Vold hielt regelmäfsig Konferenzen mit seinen Versuchspersonen. Heerwagen hat Statistisches festgestellt über die Oberflächlichkeit, Häufigkeit, Intensität, Kompliziertheit der Träume und ihre Beziehungen zu den Ereignissen des wachen Lebens. Sante de Sanctis hat sogar für die Träume des Pferdes und Hundes Fragetabellen aufgestellt. Schliefslich beschreibt Verf. seine eigene Methode. Er beobachtete seine Personen während der Nacht in Bezug auf Gesichtsausdruck, Bewegungen, ausgestofsene Worte, vor allem auch unter Berücksichtigung der Tiefe ihres Schlafes und weckte sie von Zeit zu Zeit, um sie über ihre Träume zu befragen. —

Nach Ansicht des Ref. dürften nur immer solche Zahlen zu einer statistischen Gruppe vereinigt werden, welche sich auf Personen von demselben Temperament bezögen. Es fragt sich, ob dieses Moment genügend beachtet worden ist. Giessler (Erfurt).

N. Vaschide et Mlle. M. Pelletier. **Contribution expérimentale à l'étude des signes physiques de l'intelligence.** *Comptes-rendus de l'acad. des sciences* 7. Okt. 1901.

Die alte Frage nach dem Vorhandensein somatischer Kennzeichen der Intelligenz wollen die Verff. der Lösung näher führen, durch die Untersuchung von 300 Kindern im Alter von 7—11 Jahren. Die mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf 150 Schüler, 80 Knaben, 70 Mädchen, die einzelnen Reihen enthalten die Mittelzahlen von je 10 Schülern. Bezüglich der Intelligenz werden die intelligenten den nicht intelligenten Kindern gegenüber gestellt, und das Ergebnis ist, dafs bei den ersteren die Ohrhöhe und der aus Länge, Breite, Höhe berechnete Kubikinhalt des Hirnschädels gröfser sind. Die Unterschiede bleiben bestehen, wenn der Rechnung die Körpergröfse als Vergleichsmafsstab zu Grunde gelegt wird. Die Beurteilung der Intelligenz stützt sich einerseits auf das Urteil des Lehrers, die Summe der während eines Jahres erhaltenen Zensuren, andererseits auf die

Charakteristik, welche der Direktor der Schule von dem Verhalten des Kindes in der Schule und seiner sozialen Lage entwarf, endlich auf psychologischen Untersuchungen, welche einer der Untersucher unabhängig von dem Messenden machte. So interessant das Ergebnis ist, dafs intelligentere Kinder gröfsere und vor allem höhere Schädel haben, so wird doch von der ausführlichen Veröffentlichung zu erwarten sein, dafs auch der Gesundheitszustand, die Ernährungsverhältnisse und die Wachstumsstufe der untersuchten Kinder berücksichtigt werden, für welche das Lebensalter einen nur sehr unvollkommenen Mafsstab bildet. Der Leser wird ferner genauer zu erfahren wünschen, auf welcher Grundlage die überraschend einfache Einteilung der Kinder in intelligente und nicht intelligente möglich wurde, obgleich gerade bei jugendlichen Individuen die Variationsbreite auch in psychischen Dingen eine grofse ist. G. Thilenius (Breslau).

A. Margulies. **Die primäre Bedeutung der Affekte im ersten Stadium der Paranoia.** *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* **10** (4), 265—288. 1901.

Bekanntlich hat man in der Psychiatrie schon seit langem die Manie und Melancholie als Erkrankungen des Affekts der Paranoia als reiner Verstandeskrankheit gegenübergestellt· Diese Lehre war einleuchtend, didaktisch bestrickend, bequem, so dafs es schon verständlich erscheint, dafs sie sich weitverbreiteter und anhaltender Anerkennung erfreute.

Es ist aber auf der anderen Seite wohl nicht der reine Zufall, wenn in der letzten Zeit verschiedene Autoren, unabhängig voneinander, die Lehre bekämpfen, als ob es sich bei der Paranoia nur um eine Erkrankung im Gebiete der Vorstellungen handele und als ob bei ihrer Genese Affekte keine Rolle spielen.

Den theoretischen Erwägungen entspricht vielmehr die klinische Erfahrung, dafs die ersten Störungen bei der Paranoia im Gebiete der Empfindungen und Gefühle liegen. Bei der relativen Einförmigkeit des Krankheitsbildes und des Verlaufs der Paranoia könnte man daran denken, dafs ein bestimmter Affekt die Psychose auslöst, und man hat von verschiedenen Seiten diese Rolle dem Mifstrauen zugeschrieben. Hiermit stimmt aber die klinische Beobachtung nicht überein; diese lehrt vielmehr, dafs im Beginn der Paranoia die verschiedensten Affekte auftreten. Nur frische Fälle können natürlich verwertet werden; bei älteren Fällen gewinnen die unter dem Einflusse der Affekte entstandenen falschen Vorstellungen die Bedeutung selbständiger Symptome, so dafs die ursprünglichen Störungen auf affektivem Gebiete nicht mehr ermittelt werden können; sie treten zurück oder sie werden im Sinne der zur Zeit herrschenden Wahnrichtung umgedeutet und gefälscht.

Verf. konnte an der Hand seiner Beobachtungen ermitteln, dafs das Gefühlsleben durch bestimmte Ereignisse heftig erschüttert wird; krankhaft war nur die Intensität und Dauer der gemütlichen Reaktion, begründet durch die Charakteranlage, Neurasthenie, durch Alkoholmifsbrauch etc. Den verschiedenen, so ausgelösten Affekten ist ein Zug gemeinsam, das ist der einer andauernden, unbestimmten Unruhe. Diese macht den Kranken

ratlos, läfst ihn nahendes Unheil ahnen. Der Kranke achtet aufmerksamer denn je auf Vorgänge der Aufsenwelt oder beobachtet eifriger seine eigenen Störungen, und je nachdem bilden sich krankhafte Eigenbeziehungen zur Aufsenwelt oder hypochondrische Vorstellungen. Im ersteren Falle entsteht bald ein fehlerhaftes Urteil, indem der Kranke seiner Umgebung ein nicht vorhandenes Interesse und Wissen zuschreibt, und damit hat sich schon sein Verhältnis zur Aufsenwelt verschoben. Es kommt dann zu fortschreitender Wahnbildung oder unter Nachlafs der krankhaften Affekte zu einer Korrektur der Wahnvorstellungen, zu einer Genesung, die nach Verf. gar nicht so selten ist, wie man vielfach annimmt. Meist freilich geht die Wahnbildung weiter und nimmt eine bestimmte Richtung ein. Der Affekt verliert den Charakter unbestimmter Unruhe und wird umgewertet in den der Angst oder des Mifstrauens. Die Paranoia mit Vorwiegen der Angst zeigt eine mehr phantastische Form, während unter dem Einflufs des Mifstrauens die Wahnbildung dauernd oder doch lange Zeit in gewissen logischen Grenzen bleibt. Auch jetzt noch, im Stadium des Verfolgungswahns, kann Heilung eintreten. Das ursprüngliche, den Affekt auslösende Ereignis tritt immer mehr an Bedeutung zurück. Ein allgemein gültiger Gesichtspunkt, der die Entwicklung der Gröfsenideen erklärt, läfst sich nicht ermitteln. Ernst Schultze (Andernach).

F. Tuczek. **Geisteskrankheit und Irrenanstalten. Sechs gemeinverständliche Vorträge.** Marburg, N. G. Elwert, 1902.

Nach Form und Inhalt für die weitesten Kreise bestimmte, recht empfehlenswerte Vorträge über das Wesen der Geistesstörung ihre Symptomatologie, rechtliche Bedeutung und Behandlung. Ernst Schultze.

Ragnar Vogt. **Plethysmographische Untersuchungen bei Geisteskrankheiten.** *Centralblatt für Nervenheilkunde und Psychiatrie* (Nov.), 1902.

Die zahlreichen Pulsveränderungen, in denen sich die wechselnden seelischen Zustände abspiegeln, können als objektive Zeichen für diese Vorgänge nicht hoch genug angeschlagen werden.

Die Pulsfrequenz steigt unter der Einwirkung des Schreckes, überhaupt bei gemütlicher Erregung. Ein Traumatiker hatte in der Ruhe 80—90, bei zornmütiger Erregung 120—130 Pulsschläge; ähnliches gilt auch von der paranoiden Demenz, ohne dafs Zeichen motorischer Erregung aufzutreten brauchen. Äufsere Eindrücke erhöhen bei manischen Kranken leicht die Pulsfrequenz, ebenso oft die Verrichtung leichter körperlicher Arbeit bei dementen Kranken.

Genauere Untersuchungen ermöglicht der Lehmannsche Plethysmograph, der eine praktische Modifikation des Mossoschen Apparates darstellt.

Die plethysmographischen Kurven zeichnen bekanntlich die Volumsveränderung des Armes auf; diese sind bedingt durch die Pulsschläge und die Respiration, indem das Armvolumen bei Inspiration sinkt, bei Exspiration steigt. Daher bedarf es noch der Aufzeichnung der Atmungskurve mittels eines Pneumographen.

Steile spontane Senkungen der Kurve sind Folge von auftauchenden Wahrnehmungen oder Gedanken; gleichmäfsige Volumschwankungen hängen mit

mehr vagen, unklaren Bewufstseinsprozessen zusammen. Von Wichtigkeit ist der vorher bestehende seelische Zustand der Versuchsperson, und das erklärt die verschiedene Reaktion verschiedener Personen. Spannung ist von Gefäfskontraktion, Lösung der Spannung von Dilatation begleitet. Lust und Unlust, Schrecken und Furcht geben sich deutlich kund. Die Kurve der Spannung zeigt niedriges Volumen und kleinen Puls, der entgegengesetzte Zustand, das Gefühl der Abspannung, Lösung oder Befreiung, grofsen Pulsschlag und grofses Armvolumen. Die plethysmographischen Untersuchungen sprechen für die Richtigkeit der Wundtschen Auffassung von den verschiedenen Affekten.

Vielleicht lassen sie sich bei der Entscheidung, ob Simulation oder Dissimulation vorliegt, verwerten. Ernst Schultze.

Paul Garnier. **La criminalité juvénile.** *Revue scientifique* 17 (15), 449–455. 1902.

Die Zahl der jugendlichen (16.—20. Lebensjahr) Verbrecher gegen das Leben ist in der Zeit von 1888 bis 1900 fast um das siebenfache gestiegen und ist sechsmal gröfser geworden als die Zahl der Erwachsenen, die das gleiche Verbrechen sich zu schulden kommen liefsen. Wenn die Verbreitung des Alkoholismus auch nicht die einzige Ursache ist, so ist dieser doch einer der wichtigsten Faktoren in seiner direkten und indirekten Wirkung, zumal er auch unter dem weiblichen Geschlechte sich verbreitet. $^4/_5$ der jugendlichen Verbrecher stammen von trunksüchtigen Eltern. Diese jugendlichen Verbrecher sind ausgezeichnet durch ihre Neigung zu impulsiven Handlungen, ihre gemütliche Stumpfheit, durch den Cynismus und das Fehlen aller Reue.

Die wirksamste Waffe ist die Prophylaxe, welche eine Besserung der sozialen Verhältnisse, eine günstigere Gestaltung des Milieu sowie Bekämpfung der Trunksucht anstreben soll. Vor allem ist Wert auf eine zweckmäfsige und zielbewufste Erziehung zu legen, wie Verf. des genaueren ausführt. Ernst Schultze (Andernach).

Naecke. **Probleme auf dem Gebiete der Homosexualität.** *Allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie* 59, 805—829. 1902.

Verf. hat den vorliegenden Gegenstand bereits mehrfach bearbeitet und sucht ihm in der vorliegenden Abhandlung einige neue Gesichtspunkte abzugewinnen.

Es wird zunächst zwischen Perversität und Perversion unterschieden. Letztere ist etwas Angeborenes, erstere ist synonym mit Laster, welches vorherrschend exogen (Erziehung, Milieu) bedingt ist. Perversität hört auf, sobald anderweitige Gelegenheit zu geschlechtlicher Befriedigung gegeben ist, aufser wenn Perversion vorliegt. Gelehrte von höchster Kompetenz behaupten neuerdings, dafs die Homosexualität stets angeboren sei. Demnach wäre sie doch kein Laster. Jedenfalls darf man nicht jeden homosexuellen Akt mit echter Homosexualität verwechseln. Vielmehr kann die homosexuelle Handlung blofser Ausflufs des Detumeszenztriebes sein, ohne dafs dabei die Psyche selbst irgendwie homosexuell denkt oder fühlt. Als wichtigstes diagnostisches Mittel zur Feststellung der echten Homosexuali-

tät stellt N. den Traum hin: heterosexuelle Personen werden nur heterosexuelle, homosexuelle nur homosexuelle Szenen erleben. Nach N. ist es jedoch möglich, dafs ein in der Jugend ausgebildeter Kontraktationstrieb später in einen dauernden Zustand übergehen kann, ohne dafs eine vermeintliche Veranlagung vorhanden zu sein braucht. Selbst da, wo eine geborene Anlage vorhanden ist, spielt der Grad derselben eine grofse Rolle. Je gröfser dieser Faktor ist, um so leichter die Auslösung. Manche Forscher behaupten, dafs die Onanie Folge der Homosexualität sei (!).

Nehmen wir an, dafs die Homosexualität stets angeboren sei, so ist sie also kein Laster, sondern nur eine andere Betätigung des Geschlechtstriebes, nur Betätigung einer Spielart der species und braucht durchaus nicht krankhaft zu sein. Überdies bezweckt der Geschlechtstrieb durchaus nicht allein die Fortpflanzung. Denn viele nützliche Eigenschaften beim Manne und beim Weibe haben in ihm ihren Grund Aufserdem befinden sich gerade unter den Homosexuellen eine Reihe führender Geister. Dafs die Gattung Einbufse an der Menschenzahl erleidet, ist kein Fehler. Zudem wird Homosexualität als solche nur selten vererbt.

Es gibt körperlich und geistig völlig normale Homosexuelle, gleichwohl ist bei der Mehrzahl ein degenerativer Zustand nicht zu verkennen, so dafs man die Inversion als Stigma bezeichnen mufs. —

Nach Ansicht des Ref. mufs man die Erscheinung der Homosexualität vom ökonomischen Gesichtspunkte aus betrachten. Sie ist als ein notwendiges Korrektiv anzusehen, welches die Natur zu der Zeiten der Übervölkerung eines Landes trifft, um dadurch einer allzustarken Vermehrung der Bewohner vorzubeugen. Die Natur schafft in den Homosexuellen Individuen, welche nicht auf Fortpflanzung ausgehen. Diese Individuen bedürfen jedoch ebenso wie die Heterosexuellen der geschlechtlichen Erregungen, falls nicht wichtige Eigenschaften, welche im Geschlechtsgefühl wurzeln, wie die Menschenliebe, Vaterlandsliebe u. s. w., auch höhere geistige Anlagen verkümmern sollen. Als Gefahr für den Staatskörper kann die Homosexualität nicht bezeichnet werden, weil sie nicht erblich ist, wie oben behauptet wurde, und weil sie nur da Wurzel fafst, wo angeborene Neigung vorhanden ist, sonst aber wieder verschwindet. Als gemeingefährlich dürften Homosexuelle ebenso wie Heterosexuelle und Gewohnheitstrinker nur erst dann angesehen werden, falls sie ihrem Triebe im Übermafs huldigen. Dafs viele von ihnen allmählich krank werden, ist bei der fortgesetzten Besorgnis um ihre Ehre, Stellung u. s. w. nicht zu verwundern. Sie würden vielleicht abgesehen von ihrer verkehrten Neigung normal geblieben sein, wenn § 175 des Strafgesetzbuches nicht drohte. Um diese Frage zu entscheiden, könnten die Spezialforscher sich jedenfalls Aufklärung verschaffen, wenn in anderen Staaten, wo dieser § nicht besteht, statistisch festgestellt würde, wie viele von den notorisch Homosexuellen normal und wie viele von ihnen abnorm sind. Wie man einen unreifen oder kranken Apfel nicht geniefsen und sich auch einen gesunden Apfel nicht widerrechtlich aneignen darf, so darf man auch kein unreifes oder geisteskrankes Individuum geschlechtlich gebrauchen, noch durch Vorspiegelung oder Gewalt zum Akt nötigen. Wie man aber einen gesunden

Apfel, der einem geboten wird, unbeanstandet verzehren darf, so sollte man auch ein sich uns freiwillig hingebendes erwachsenes Individuum ungestraft gebrauchen dürfen. Giessler (Erfurt).

Enrico Ferri. **Die positive kriminalistische Schule in Italien.** Autorisierte Übersetzung aus d. Italienischen von E. Müller-Röder. Frankfurt a. M., Neuer Frankfurter Verlag. 64 S.

Das Heft enthält 3 Vorträge, die Ferri der neapolitanischen Studentenschaft auf deren Wunsch gehalten hat.

Früher strafte man ohne zu heilen; heute ist man bemüht, unter Verwertung der Forschungen der Naturwissenschaften zu heilen, ohne zu strafen. Der oberste Grundsatz der positiven Schule, die dies bezweckt, ist die Leugnung der Willensfreiheit. Vielmehr sind es die dauernden oder vorübergehenden Eigenschaften der psychischen und moralischen Persönlichkeit und Verkettung von äufseren und inneren Ursachen, die das Individuum zum Verbrechen bestimmen.

In den zwei weiteren Vorträgen erörtert Verf., auf welche Weise die neue Schule das Problem des Verbrechertums studiert und dann, welche Mittel sie gegen den morbus des Verbrechertums in Vorschlag bringt. Das Verbrechen ist nicht nur ein juridisches, sondern vor allem ein soziales, natürliches Phänomen, und als solches mufs es studiert werden. Jedes Verbrechen ist das notwendige Resultat des in einem gegebenen Augenblicke stattfindenden Zusammenwirkens der dreifachen Tätigkeit der anthropologischen Beschaffenheit des Verbrechers, der tellurischen Umgebung, in der er lebt, und der sozialen Umgebung, in der er geboren ist, lebt und wirkt. Die wissenschaftliche Induktion befriedigt mehr als die Annahme, dafs der Mensch ein Verbrechen begeht, weil er es begehen will. Die menschliche Persönlichkeit wird bei der Strafe vergessen; es gibt nur eine Strafeinheit, die allerdings verschieden dosiert wird je nach dem Delikt. Kurz skizziert er die 5 Typen von Verbrechern, die mit ihm viele Kriminalisten unterscheiden.

Bei der Bekämpfung des Verbrechens kommt es weniger auf die Reaktion nach geschehener Tat an als auf Verhütung, auf soziale Gesundheitspflege. Verbrechen werden immer vorkommen, und Strafen somit nicht zu umgehen sein; aber die Strafanstalten sollten unter wissenschaftliche Leitung und psychiatrische Aufsicht kommen.

Die gut übersetzte Arbeit gibt ein kurzes und anschauliches Bild des heutigen Standpunktes der italienischen kriminalistischen Schule.

Ernst Schultze.

G. Aschaffenburg. **Das Verbrechen und seine Bekämpfung. Kriminalpsychologie für Mediziner, Juristen und Soziologen, ein Beitrag zur Reform der Strafgesetzgebung.** Heidelberg, Carl Winter, 1903. 246 S. Mk. 6.—.

Die vorliegende Arbeit hat den grofsen Vorteil, dafs sie zeitgemäfs ist. Spricht man doch grade in der letzten Zeit viel von einer anzustrebenden Reform des Strafrechts und des Strafprozesses, und sind doch die ersten Schritte seitens des Reiches vor kurzem getan. Ein weiterer Vorteil liegt

in der Persönlichkeit des Autors. Wir verdanken ihm schon manche interessante kriminalpsychologische Arbeit; er ist in der Schule eines Kräpelin grofs geworden, der vor fast 20 Jahren sich in einer, wie Ref. deucht, nicht sehr beksnnten Broschüre für die Abschaffung des Strafmafses aussprach, und er hat in seiner jetzigen Stellung als leitender Arzt der Beobachtungsabteilung für geisteskranke Verbrechen in Halle hinreichend Gelegenheit, an Ort und Stelle weiter zu beobachten.

Da das Verbrechen als Krankheit der Gesellschaft aufgefafst werden mufs, empfiehlt sich eine naturwissenschaftliche Beobachtungsweise; dafs diese gerade der Lehre von dem Verbrechen gegenüber oder, richtiger gesagt, gegenüber der vom Verbrecher durchaus angebracht, ja vielleicht die einzig richtige ist, das ist das grofse, nicht abzustreitende Verdienst, welches wir Lombroso zuschreiben müssen.

Die Arbeit zerfällt naturgemäfs in zwei Teile, in die Besprechung der Ursachen und die der Bekämpfung des Verbrechens. Bei den Ursachen werden weiter unterschieden die endogenen, individuellen und die exogenen, sozialen, ohne dafs freilich dabei vergessen wird, dafs eine scharfe Trennung kaum möglich und nicht durchführbar ist. Die Bekämpfung besteht in der Therapie und der gerade hier viel aussichtsvolleren Prophylaxe.

Ein besonderer Vorzug kommt der Arbeit deshalb zu, weil der Verf. die Zahlen der Reichskriminalstatistik ausgiebig, aber doch mit aller Kritik und Vorsicht verwertet. Verf. verfällt aber nicht in den Fehler, dem Leser durch lange Zahlenreihen zu imponieren und ihn so zu ermüden, sondern er gibt anschauliche, zum Teil von ihm selbst zusammengestellte Übersichtstabellen oder er erleichtert das Verständnis des Ergebnisses einer Betrachtung nackter, trockener Zahlen durch Kurven, die auf den ersten Blick orientieren.

Es würde zu weit führen, hier auf eine genauere Wiedergabe des Buches einzugehen; nicht nur ist die Zahl der angeschnittenen Fragen eine viel zu grofse, ihre Art zu mannigfaltig, sondern zudem ist die Darstellung eine recht knappe, gebundene, und das ist vielleicht das einzige, was an dem Buche auszusetzen ist, wenn es überhaupt einen Tadel bedeutet.

Verf. schreibt indessen klar, anschaulich, und da das von ihm behandelte Gebiet jeden, der mit psychologischen Problemen zu tun hat, ja jeden Gebildeten interessiert, verdient das Buch weite Verbreitung und wird sie auch finden. Wenngleich nicht alle Forderungen des Verf. erfüllt werden — so schnell entwickelt sich unsere so schnelllebige Zeit doch nicht, und das wird Verf. selbst auch wohl kaum erwarten —, so wird eine praktische Berücksichtigung der Arbeit die beste Anerkennung sein, die Verf. zu teil werden kann.

Ref. hat nicht oft ein Buch mit solchem Interesse und mit solcher Spannung gelesen wie das vorliegende, welches im übrigen durch eine gute Ausstattung angenehm auffällt. Ernst Schultze.

A. KÖLLIKERS **Handbuch der Gewebelehre des Menschen.** Sechste umgearbeitete Auflage. Dritter Band von VICTOR VON EBNER. Leipzig, Engelmann, 1902. 619 S.

Nun liegt mit der zweiten Hälfte des dritten Bandes, die grofse Darstellung unseres Wissens vom feineren Aufbau des Körpers, das KÖLLIKERsche Handbuch der Gewebelehre vollendet vor. V. VON EBNER hat gefördert durch KÖLLIKER selbst, dann unterstützt von anderen Gelehrten, besonders von JOS. SCHAFFER, die aus dem inneren Keimblatt hervorgehenden Organe, dann das Gefäfssystem und die höheren Sinnesorgane bearbeitet. Klarheit und Gewissenhaftigkeit der Darstellung, reiche Illustration und sehr vollständige Literaturangaben bilden auch die Vorzüge des neuen Bandes. Es hat keinen Sinn hier die Einzelabteilungen zu besprechen, von denen diejenige über die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane wohl die bestgelungenste und an allgemeinen Gesichtspunkten reichste ist. Die Leser dieser Zeitschrift, welche sich wohl besonders für das nervöse Element interessieren, finden dieses allerdings nicht so vollkommen berücksichtigt, wie es wohl zu wünschen wäre. Die eigentliche Organinnervation ist doch recht kurz nnd unvollständig behandelt, was nm so mehr empfunden wird als das Kapitel Sympathikus in dem von KÖLLIKER bearbeiteten Bande offenbar mit einer späteren genaueren Darstellung rechnete. Nicht immer hat der Verf. anch die Quellen selbst einsehen können, das verbot schon deren ungeheuer angewachsene Zahl. Dadurch sind dann allerdings gelegentlich merkwürdige Irrtümer entstanden. E. gibt z. B. an, dafs E. WINTERHALTER im Ovarinm ein Ganglion gefunden habe, dafs hier aber wohl ein Irrtum unterlaufen sein müsse, denn ein solches Ganglion müsse doch auch wohl mit anderen Methoden als der GOLGIschen zu finden sein. Aber E. W. hat gar kein Ganglion, sondern ganz diffus im Ovarium zerstreute Ganglienzellen beschrieben. Trefflich ist die Schilderung des feineren Braues von Auge, Gehör- nnd Geruchapparat. Sie ist inhaltlich wohl ebenso reich, als die etwas breiter angelegten, in neuerer Zeit erschienenen vorzüglichen Abhandlungen von SCHWALBE, GREEF u. a. Textlich mufste wohl im Interesse der Gesamtökonomie des Buches hier gespart werden. Deshalb ist u. a. die Berücksichtigung mancher physiologisch wichtigen Dinge nicht ausreichend. Der Verkürznng der Zapfen, der Pigmentwanderung im Epithel nach Lichteinfall (ENGELMANN, VON GENDEREN STOORT) ist z. B. nur sehr kurz gedacht. In einem Handbuche dürften für diese doch sehr wichtigen vitalen Vorgänge Abbildnngen etc. zu geben sein. Die Angabe, dafs bei manchen — allen? — Vögeln innerhalb des Sehnerveneintrittes in das Auge nochmals eine Überkreuzung der Bündel stattfindet, ein wahrscheinlich für deren Sehen sehr wichtiges Verhältnis — hätte Anfnahme verdient. Die Retina ist übrigens sehr ausführlich und durchaus original bearbeitet und ihre Beschreibnng schliefst mit einer sehr lesenswerten Zusammenfassung dessen, was wir vom Bau wissen mit Bezugnahme auf die Funktion. Hier wird auch ein neues Retinaschema abgebildet. D i e ä l t e r e V o r s t e l l u n g, d a f s d a s W e s e n t l i c h e i m B a u d e r R e t i n a d i e d i r e k t e L e i t u n g d e s R e i z e s d u r c h d i e e i n z e l n e n S c h i c h t e n i n d i e G a n g l i e n z e l l e n u n d v o n d a i n d i e S e h b a h n s e i, i s t n i c h t m e h r a u f-

recht zu halten. Die neueren Untersuchungen lassen keinen Zweifel mehr darüber, dafs hier nicht ein peripheres Sinnesorgan, wie etwa die Riechschleimhaut vorhanden ist. Entwicklung und Aufbau zeigen, dafs es sich um einen echten Hirnteil handelt, in dem sich Vorgänge abspielen müssen, die weit mehr als eine einfache Leitung sind.

Vielerlei läfst sich dafür anführen. So stehen z. B. die äufseren Enden der Bipolaren immer mit mehreren Sehzellen in Kontakt, und von ihren inneren Enden verbinden sich immer mehrere mit nur einer Ganglienzelle. Die Leitung wird demnach — Greef — von aufsen nach innen konzentrierter. Von einer gröfseren Anzahl von Sehzellen gelangt also in den einen Achsenzylinder der Ganglienzelle ein gemeinsamer Erregungszustand. Auch der Nachweis horizontaler Verbindungen durch Zellen und Plexus innerhalb der Retina widerspricht der Auffassung, dafs diese ein Leitungsorgan allein darstelle. Auch der enorme Zahlunterschied, welcher zwischen den Sehzellen und den Optikusfasern besteht, weist darauf hin, dafs letztere komplizierteren Erregungen dienen, als die ersteren. Salzer hat 7—8 mal so viel Zapfen als Sehnervenfasern gefunden! Erwägt man, dafs aufser den Zapfen auch noch die etwa 18 mal (Krause, Chiewitz) zahlreicheren Stäbchen ihre Erregungen auf die Nervenfasern übertragen müssen, so bleibt wohl kein anderer Ausweg als die Annahme, dafs zum Gehirn nicht blofs Lokalzeichen, sondern ein viel komplexerer Vorgang geleitet wird.

Dem Verf. erscheint es am wahrscheinlichsten, dafs bereits in der Retina die Erregungen des Sehzellenmosaiks zu einem Bilde verarbeitet werden. Die Leitung durch den Sehnerven zum Gehirn würde dann das Zustandekommen des Sehens, die Sehassoziationen, die Erregung der notwendigen Reflexe vermitteln. Nichts im Bau der occipitalen Rinde — und (Ref.) des Mittelhirnapparates — spricht dafür, dafs hier eine Anordnung gegeben ist, welche der Mosaikaufnahme dienen könnte. Die Verbindungen innerhalb des retinalen Apparates sind so grofs, dafs man die Annahme machen könnte, dafs schon eine einzige Ganglienzelle, in freilich unvollkommener Weise, das ganze Sehfeld dem Bewufstsein zu übermitteln vermag. Vielleicht kommt das Sehen durch ein Multiplum von teilweise gleichen und ein solches von teilweise ungleichen Eindrücken zu stande. Vielleicht auch ist das ganze erregte retinale Organ beim Sehen in fortwährend wechselnden punktförmig verschiedenen Zuständen unter dem Einflufse der Sehzellen, Bipolar-, Horizontalzellen und Spongioplasten. Da an den letzteren auch noch zentrale Fasern enden, so ist dadurch auch eine Bahn für Hemmungs- etc. Vorgänge gegeben.

Die Untersuchung des Baues der zentralen Akustikusendigung führt den Verf. auch zu der Annahme, dafs die Helmholtzsche Theorie unhaltbar sei. Die Resonanztheorie mufs verlangen, dafs von jeder Hörzelle eine isolierte Leitung weiterführe. Davon kann aber gar keine Rede mehr sein. Jede Zelle des Ganglion spirale kann Erregungen aus ganz verschiedenen Teilen des Schneckenganges erhalten. Dieser Anordnung verträgt sich, wie Ref. scheint, mit der Ewaldschen Theorie ganz gut.

Referent möchte zum Schlusse doch noch einmal das Grofse

an dem Buche betonen, die Summe von alter und neuer Arbeit, die es bringt, das vielfach Originale, welches durch die erneute Durcharbeit hier geschaffen worden ist. EDINGER (Frankfurt a. M.).

N. VASCHIDE et CL. VURPAS. **La rétine d'un anencéphale.** *Archives de médecine expérimentale et d'Anatomie pathologique* 827—831. 1901.

Die histologische Untersuchung der Retina eines Anencephalen ergab, dafs das Organ von vollständig normaler Struktur war, also die sämtlichen bekannten Schichten in normaler Beschaffenheit aufwies. Der Befund ist recht bemerkenswert, weil eine normale Ausbildung der Netzhaut bei ihrer Entwicklung als Ausstülpung des Hirnrohres in diesem Falle a priori nicht zu erwarten war. Auch wenn man annimmt, dafs das Gehirn ursprünglich normal angelegt, später aber durch pathologische Prozesse destruiert wurde — und Befunde von Infiltration, Leukocytenanhäufung, Cystenbildungen etc. sprechen im beschriebenen Fall für die Richtigkeit dieser Annahme —, so bleibt doch die Tatsache merkwürdig und beachtenswert, dafs das Anhangsorgan sich normal weiter ausbilden kann, auch wenn die Entwicklung des Ursprungsorganes frühzeitig sistiert oder wenn dasselbe gar hochgradige degenerative Veränderungen erfährt. H. PIPER (Berlin).

MAX VERWORN. **Die Biogenhypothese. Eine kritisch-experimentelle Studie über die Vorgänge in der lebendigen Substanz.** Jena, G. Fischer, 1903. 114 S.

VERWORN gibt über seine in eingehender Begründung entwickelten Vorstellungen vom Zustandekommen der Lebensprozesse, resp. über die Anschauungen, welche den wesentlichen Inhalt der Biogenhypothese bilden, folgendes Résumé: „Den Kernpunkt der Biogenhypothese bildet die Annahme, dafs in der lebendigen Substanz eine komplizierte Verbindung existiert, das Biogen, die selbst schon einem fortwährenden Stoffwechsel unterliegt, indem sie durch Umlagerung der Atome an bestimmten Punkten ihrer grofsen Moleküle fortwährend sich dissoziiert und darauf wieder restituiert. Diese Dissoziation und Restitution der Biogenmoleküle wird ermöglicht durch komplizierte Hilfseinrichtungen, wie sie anscheinend nur in der Formation der lebendigen Substanz zu Zellen realisiert sind.

Hinsichtlich der chemischen Konstitution des Biogens kann man sich etwa folgende allgemeine Vorstellungen machen. Das Biogenmolekül ist eine sehr komplexe stickstoffhaltige Kohlenstoffverbindung und besitzt um den Benzolring als Kern verschiedenartige Seitenketten, von denen die einen stickstoff- oder vielleicht eisenhaltig sind und als Rezeptoren für den Sauerstoff dienen, während andere Kohlenstoffketten von Aldehydnatur repräsentieren und das Brennmaterial für die oxydative Dissoziation des Biogenmoleküls liefern.

Die funktionellen Oxydationsprozesse finden im Biogenmolekül selbst, nicht erst an seinen Zerfallsprodukten statt. Durch die intramolekulare Einfügung des Sauerstoffes an der Rezeptorengruppe erhält das an sich schon sehr labile Molekül den Höhepunkt seiner Zersetzlichkeit. Bei der funktionellen Dissoziation geht Sauerstoff von der Rezeptorengruppe an die Aldehydgruppe der Kohlenstoffkette über und tritt mit dem Kohlen-

stoffatom derselben als Kohlensäure aus. Mit dieser funktionellen Dissociation des Biogenmoleküls sind die wesentlichen energetischen Leistungen der lebendigen Substanz verknüpft.

Bei der Restitution findet einerseits eine neue Aufnahme und Bindung von Sauerstoff an der wie eine Oxydase als Sauerstoffüberträger wirkenden Seitenkette statt und andererseits werden die an der Kohlenstoffkette frei gewordenen Affinitäten sofort wieder durch passende kohlenstoffhaltige Gruppen gebunden. Diese Restitution des Biogenrestes verläuft unter gewöhnlichen Verhältnissen ungefähr ebenso schnell wie der funktionelle Zerfall.

Neben der funktionellen Dissoziation, bei welcher der ganze stickstoffhaltige Teil des Biogenmoleküls erhalten bleibt, geht andauernd in geringerem Umfange und unabhängig von der funktionellen Beanspruchung der lebendigen Substanz noch ein destruktiver Zerfall einher, bei dem das Biogenmolekül infolge seiner grofsen Labilität eine tiefer gehende Zersetzung erfährt, die mit Stickstoffausscheidung verbunden ist.

Die Neubildung der Biogenmoleküle und damit das Wachstum der lebendigen Substanz erfolgt nur unter Mithilfe schon vorhandener Biogenmoleküle durch Polymerisation der einzelnen Atomgruppen. Die auf diese Weise entstandenen polymeren Biogenmoleküle brechen bei Gelegenheit in die einfachen Grundmoleküle auseinander. Ein dauerndes Zusammenhalten der polymeren Biogenmoleküle und Auswachsen zu Riesenmolekülen ist nicht anzunehmen.

Für die Prozesse der Restitution nach dem funktionellen Zerfall und der Neubildung von Biogen durch Polymerisation schafft die nötigen Bedingungen die Einrichtung der Zelle und ihrer Differenzierungen. Durch diese wird dafür gesorgt, dafs die nötigen Bausteine stets in geeigneter Form und genügender Menge am passenden Orte sind. Das Rohmaterial für die Herstellung der passenden Bausteine liefere in erster Linie der von aufsen aufgenommenen Stoffe (Sauerstoff und Nahrung) für Zeiten des Mangels aber sind daneben noch Reservedepots von Sauerstoff und Nahrung in der Zelle vorhanden und zwar überwiegt stets der Reservevorrat an Nahrung ganz bedeutend den Vorrat an Sauerstoff.

Die Zubereitung und Verarbeitung der Nahrung zu geeigneten Bausteinen für die restitutiven Prozesse besorgen im wesentlichen die Enzyme, deren Wirkung durch die jeweiligen Zustände und Bedingungen der Zelle sich selbsttätig reguliert. Als integrierendes Glied ist in die Kette der präparatorischen Prozesse in jeder Zelle der Zellkern eingeschaltet. In den verschiedenen speziellen Zellformen spielen aufserdem auch die besonderen Differenzierungen (z. B. Chlorophyllkörper in den Pflanzenzellen) in dieser Hinsicht eine unentbehrliche Rolle.

So bildet den Mittelpunkt alles Geschehens in der lebendigen Substanz der fortwährende Aufbau und Zerfall des Biogens und alle anderen Vorgänge sind unterstützende Hilfseinrichtungen im Dienste des Biogens."

Es ist nicht möglich, im Rahmen eines kurzen Referates die überaus vielseitig durchgeführte experimentelle Begründung durchzugehen und die Gedankengänge im einzelnen wiederzugeben, welche den Verf. zu den in

der Biogenhypothese zum Ausdruck gebrachten Anschauungen geführt haben. Es sei nur kurz als von besonderem Interesse auf die vielfach variierten Versuche aufmerksam gemacht, welche die Rolle des Sauerstoffes für den Stoffwechsel und für die Erregbarkeit der lebendigen Substanz aufklären und über dessen Angriffspunkt im Chemismus der Zelle Anhaltepunkte geben sollen: diese Versuche wurden zum Teil an Protozoen durchgeführt, zum Teil aber lieferten auch höchst beachtenswerthe Experimente am Frosch sehr wertvolle Ergebnisse, Experimente, in welchen bei Strychninisierung künstliche Zirkulation mit Blut oder O-haltiger resp. O-freier Kochsalzlösung eingeführt wurde und der Einflufs von An- oder Abwesenheit des Sauerstoffs auf die Erregbarkeit der Nervenzellen festgestellt wurde. Ferner ist es von Interesse, zu bemerken, dafs dem Zellkern als biogenarmem oder -freiem Organ nach Verworns Untersuchungen für den Stoffwechsel des Zellorganismus eine verhältnismäfsig untergeordnete Bedeutung zukommt.

Nachdem der Autor unter Zugrundelegung der Tatsachen, welche bezüglich des Grundproblems der Physiologie, dem des Stoffwechsels, gefunden sind, die einzelnen Sätze der Biogenhypothese entwickelt hat, zeigt er in weiterer Ausführung, dafs eine Anzahl anderer theoretisch schwieriger, physiologischer Fragen durch die Biogenhypothese dem Verständnis in erfreulicher Weise erschlossen werden: die Erregbarkeit der lebendigen Substanz beruht auf ihrer Fähigkeit, auf Reize mit einer Beschleunigung des Stoffwechsels zu reagieren. Der Reiz erhöht die Labilität der Biogenmoleküle und die Gröfse seines Erfolges hängt ab von der Zahl der zerfallenden Biogenmoleküle. Unter diesem Gesichtspunkt giebt Verworn eine Theorie für die Wirkung der Erregbarkeit steigernden (Strychnin) und die Erregbarkeit herabsetzenden (Narcotica) Gifte. Er zeigt weiter, dafs nicht nur durch Dissimilation, sondern auch durch Assimilation des Biogens die Erregbarkeit der lebendigen Substanz zweifellos gesteigert wird, und zwar geschieht dieses letztere in erster Linie unter den Erscheinungen einer Zunahme der Wachstumsenergie und einer gesteigerten Zellvermehrung.

Es wird weiterhin dargetan, dafs auch die alte Kontroverse über die Quelle der Muskelkraft eine befriedigende Lösung findet, wenn man sich auf den Boden der Biogenhypothese stellt. Da nach dieser die Quelle der Muskelkraft im funktionellen Stoffwechsel der Biogenmoleküle zu suchen ist, diesem Prozefs aber nur die stickstofffreien Seitenketten unterliegen, so können als Ersatzmaterial für die restitutiven Vorgänge sowohl die Eiweifskörper als auch die Kohlenhydrate und Fette der Nahrung dienen. Von den Eiweifskörpern würden dabei natürlich nur stickstofffreie Atomkomplexe direkte Verwendung finden. Damit ist die Frage, ob die Zersetzung der Eiweifskörper oder der Kohlehydrate und Fette der Nahrung die Quelle für die Energieproduktion im Muskel abgibt, in ziemlich befriedigender Weise dahin beantwortet, dafs beide ihr Teil beitragen können.

In ähnlicher Argumentation wendet Verworn seine Hypothese zur Erklärung des sogenannten Refraktärstadiums in der Herzaktion und der rhythmisch ablaufenden Lebenserscheinungen an. Auch hier wird in aufserordentlich klarer Entwicklung und übersichtlicher Darstellung gezeigt, dafs

die Annahme der Biogenhypothese manche der verwickeltsten Lebensvorgänge dem Verständnis näher bringt und viele der meist umstrittenen Fragen in überraschender Einfachheit beantwortet, so dafs sie wohl als eine „Arbeitshypothese“ von grofser Fruchtbarkeit bezeichnet werden darf und dadurch ihre Existenzberechtigung am besten selbst beweist.

H. Piper (Berlin).

F. Marchand. **Über das Hirngewicht des Menschen.** *Abhandl. der math.-phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften* 27 (4), 393—481. Mk. 3.00.

Ich weifs nicht ob je die Stunde kommen wird, in welcher die Psychologie aus der aufserordentlich grofsen Arbeit, welche bisher durch Wägungen des Gehirnes geleistet worden ist, entsprechenden Nutzen ziehen kann Die Resultate dieses Verfahrens werden — soweit eben die Psychologie in Betracht kommt, zunächst einfach niedergelegt, wie die Präparate in einem Museum. Vielleicht kommt dereinst der Mann, welcher die Sammlung braucht. Das gilt zunächst für die Wägungen des Gesamthirnes und andere als diese können wir bisher nicht machen. Aber für andere Zwecke, vor allem auch im Sinne des rein Deskriptiven mufs die Wägung ausgeführt werden Gerade die neuesten und durch besonderen Reichtum an Material sowie durch genaue Fragestellungen ausgezeichneten Arbeiten von Marchand zeigen wieder, dafs in mancherlei Beziehungen Interessantes sich dabei herausstellt, sie zeigen auch, dafs es noch immer weiter lohnen wird hier Material anzuhäufen, damit etwaige Schlüsse fester gezogen werden können. Wir haben im vergangenen Jahre aufser der hier anzuzeigenden Arbeit von Marchand noch eine weitere über das gleiche Thema von Matiegka — Böhmen, aufserdem Wägungen von anderen Rassengehirnen Chinesen z. B. erhalten. Marchand hat Hessengehirne in Marburg gewogen. Er diskutiert eingangs die möglichen Fehlerquellen, Todesursache etc. Interessant ist gleich, dafs der Koeffizient, welcher sich aus Körperlänge und Hirngewicht ergiebt, so gering schwankt, dafs man ihn vernachlässigen kann. Im ganzen ist aber doch das mittlere Hirngewicht bei Männern und Frauen unter Mittelgröfse etwas niedriger, als das normal grofser Individuen. Die gröfsten Schwankungen zeigt das Hirngewicht der Neugeborenen und der Kinder im ersten Lebensjahre. Allmählich werden die Differenzen dann zwischen den einzelnen Individuen geringer. Bis zu einer Körpergröfse von 70 Zentner erfolgt die Gewichtszunahme des Gehirnes unabhängig von Lebensalter und Geschlecht, proportional dem Körperwachstum. Von da ab ist sie unregelmäfsiger. Das anfängliche Hirngewicht von ca. 371 g bei männlichen und 361 g bei weiblichen Kindern — leider kommen nur 24 Exemplare in Betracht — verdoppelt sich schon im Laufe der ersten 3/4 Jahre. Vor Ablauf des dritten Lebensjahres hat es sich verdreifacht. Aber nun erfolgt die Zunahme immer langsamer, bei Männern bis zum 19.—20. Jahr, bei Frauen noch langsamer als bei Männern. Bei den ersteren hört die Gewichtszunahme auch im 16.—18. Jahre auf, bei Männern erst ca. 2 Jahre später. Es scheint mir wahrscheinlich, dafs diese Verhältnisse andere sein können bei einem Materiale das sich nicht aus der körperlich arbeitenden Bevölkerung, sondern

aus den mehr geistig arbeitenden Ständen rekrutiert, die gerade von dieser Zeit ab ihr Gehirn besonders intensiv in Anspruch nehmen. Ebenso mufs, da vielleicht diese Zahlangaben von den Agitatoren pro und contra Frauenemanzipation benutzt werden, darauf hingewiesen werden, dafs es sich um die geistig kaum arbeitenden Mädchen einer nicht gerade hochstehenden Landbevölkerung bandelt. Vielleicht werden, wenn einmal Material von geistig arbeitenden Frauen bekannt wird, für diese andere Zahlen herauskommen.

Auch bei den Erwachsenen kommen recht beträchtliche Schwankungen im Hirngewichte vor

Männer		Frauen	
1300—1450 . . .	50%	1200—1350 . . .	55%
über 1450 . . .	30%	über 1350 . . .	20%
unter 1300 . . .	20%	unter 1200 . . .	25%

Das mittlere Hirngewicht beträgt für Männer — in 84% aller Wägungen — 1250—1550 g, für Frauen in 91% 1100—1450.

Von der Körpergröfse kann die kleinere Zahl bei Frauen nicht abhängen, denn das mittlere Hirngewicht der Weiber ist ohne Ausnahme geringer als das von Männern gleicher Gröfse.

Die senile Gewichtsabnahme des Gehirnes tritt bei verschiedenen Individuen sehr verschieden früh auf, bei den Männern deutlich erst etwa im 80., bei den Frauen schon im 70. Lebensjahre Doch möchte ich hier erwähnen, dafs die Untersuchungen über den Schwund der Markscheiden in der Rinde, ein Schwund, der sich durch unsere Wägungsmethoden allerdings noch nicht zu verraten braucht, bisher sehr viel frühere Altersstufen ergeben haben. Aber es liegt auch hier längst noch nicht genügendes Material vor. Edinger (Frankfurt a. M.).

Heinrich Matiegka. **Über das Hirngewicht, die Schädelkapazität und die Kopfform, sowie deren Beziehungen zur psychischen Tätigkeit des Menschen. I. Über das Hirngewicht des Menschen.** Prag 1902. Verlag der kgl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. In Kommision bei Fr. Rivnáč.

Verf. untersucht in der vorliegenden Abhandlung den Einflufs von Alter, Geschlecht, Körpergröfse, Entwicklung der Muskulatur, Ernährungszustand, Geistesstörung, Intelligenz, Beruf, Schädelgröfse und Form auf das Hirngewicht des Menschen. Die Arbeit hat deshalb besonderen Wert, weil sie auch die Bedeutung von früher wenig oder gar nicht studierten Faktoren erörtert, und weil das ihr zu grunde gelegte Material einheitlich verarbeitet ist. Das Gehirn wurde immer in der gleichen Weise gewogen: Gehirne von Personen unter 20 Jahren aufser Acht gelassen, ebenso, wie Gehirne mit klinisch bedeutsamen oder nicht physiologischen substantiellen Veränderungen. Was übrig blieb, wurde nach Geschlecht und Alter (in 2 Gruppen, über und unter 60 Jahren) getrennt untersucht. 687 Gehirne Geistesgesunder, 331 Gehirne Geisteskranker werden verarbeitet. Der Gewichtsunterschied zwischen männlichem und weiblichem Gehirn betrug 121 bezw. 151 g, je nachdem ob das pathologisch-anatomische Institut oder das Institut für gerichtliche Medizin das Material geliefert hatte. Mit Zunahme der Körpergröfse steigt das Hirngewicht an, wenn auch nicht in demselben

Mafse. Das weibliche ist im Vergleich zur Körpergröfse leichter. Zwischen der Masse der Muskulatur und dem Hirngewicht besteht ebenfalls eine deutliche Wechselbeziehung. Die Gehirne Geisteskranker weisen eine gröfsere Variationsweite bezüglich ihres Gewichts auf als die Geistesgesunder. Diese gröfsere Tendenz zum Abweichen vom Mittelwert erklärt sich dadurch, dafs bei einzelnen Formen von Geistesstörung das Gewicht abnimmt, bei anderen zunimmt (Hirnhäute, Flüssigkeit!). Das Hirngewicht Geisteskranker ist überhaupt geringer; die leichtesten und schwersten Gehirne gehörten Geisteskranken an. Auch die Intelligenz spielt eine Rolle. Das Gehirngewicht ist um so gröfser, je mehr geistige Fähigkeiten der Beruf seines Trägers verlangt. Mit Zunahme der Schädelmasse wächst das Hirngewicht. Die Schädelbreite ist für das Hirngewicht von gröfserer Bedeutung als die Schädellänge. Bei Individuen, die an chronischen Krankheiten zu grunde gehen, ist das Hirngewicht kleiner als bei schnell zum Tode führenden Affektionen; die Todesart wirkt auf dem Wege der Blutstauung oder des Blutverlustes auf das Hirngewicht ein.

Man sieht, das Hirngewicht wird durch die Kombination einer ganzen Reihe von teils in derselben Richtung wirkenden und sich unterstützenden, teils sich abschwächenden Umständen bedingt. Ernst Schultze.

Karl Gussenbauer. **Anschauungen über Gehirnfunktionen. Inauguralrede.** Wien u. Leipzig, Wilhelm Braumüller, 1902. 36 S. Mk. 0.80.

Kurze Übersicht über die Anschauungen, welche man zu den verschiedenen Zeiten über das Wesen und die Bedeutung der Gehirntätigkeit hatte, Ausblick auf die Aufgaben der Zukunft und kurze Skizzierung der Entwicklung der geistigen Persönlichkeit. Ernst Schultze.

M. Probst. **Über den Hirnmechanismus der Motilität.** *Jahrbücher für Psych. u. Neurol.* 1901.

Verf. hat in einer grofsen Reihe von Versuchen Rindenabtragungen, Sehhügelverletzungen, Schweifkernverletzungen und Durchschneidung der inneren Kapsel, der vorderen und hinteren Zweihügelgegend, der Brücke, des verlängerten Markes und des Rückenmarkes an verschiedenen Tieren vorgenommen und die physiologischen Folgeerscheinungen geprüft. Später werden an den so operierten Tieren Reizungen der Grofshirnrinde und Kleinhirnrinde vorgenommen, um festzustellen, in welchem Mafse die gewöhnlichen Erscheinungen der Rindenreizung durch die gesetzten Läsionen verändert werden. Die Läsionen selbst und ihre anatomischen Folgen werden noch nachträglich an lückenlosen Serienschnitten bestimmt. Das wesentliche Ergebnis der Untersuchung besteht in dem im einzelnen durchgeführten Nachweis, dafs nicht ausschliefslich die Pyramidenbahn als Leitungsbahn für die Motilität in Betracht kommt, sondern auch die motorischen Haubenbahnen, und dafs ferner die Pyramidenfasern einer Hemisphäre beide Körperhälften in einem gewissen Mafse innervieren. In Bezug auf die vielen mitgeteilten Einzelheiten der Versuche, die z. T. schon vom Verf. an anderen Stellen verwertet worden sind, mufs auf das Original verwiesen werden. Hier sei nur einiges hervorgehoben. An einer Katze, bei der rechts ein Mangel der Hirnschenkelfaser und einer Pyramide vor-

lag, wurde die entsprechende motorische Rindenzone abgetragen. Schon unmittelbar nach der Operation konnte die Katze gehen, in den nächsten 14 Tagen war nur eine leichte Parese in der linken vorderen Extremität zu bemerken, sonst bot die Katze keinen abweichenden Befund dar. Es mufste also eine „Pyramidenbahn" vorhanden sein. Und sie war vorhanden, sie hatte nur einen ganz abnormen Weg mitten durch den Sehhügel und die Substantia reticularis des übrigen Hirnstammes genommen. Aufserdem konnte in diesem Versuch und anderen ähnlichen nachgewiesen werden, dafs das motorische Rindenzentrum durch Fasern mit dem Sehhügel in Verbindung stehen, die also neben der Pyramidenbahn eine zweite motorische Rindenbahn darstellen. Ihre Durchschneidung bei Kapselläsionen bringt die eigentlichen Paresen bei den Tieren zu stande. Aus den weiteren Beobachtungen geht hervor, dafs beim Mechanismus der Motilität die Grofshirnrinde, die grofsen subkortikalen Ganglien (Sehhügel, und vielleicht auch Schweifkern und Linsenkern), die Kerne im Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn, das Kleinhirn und die Vorderhirnzellen des Rückenmarkes in der mannigfachsten Weise zusammenspielen. Noch ein anderer interessanter Versuch sei hervorgehoben, eine Halbseitendurchschneidung zwischen vorderem und hinterem Zweihügel bei einer erwachsenen Katze. Auch dieser Fall, dessen Detail im Original einzusehen sind, lehrt, dafs nicht einmal eine vollständige, ja sogar über die Mittellinie reichende Durchschneidung der Vierhügelgegend im stande ist, eine dauernde Lähmung zu erzeugen; das Tier konnte schon nach drei Wochen ganz gut vom Sessel herabspringen und recht gut wieder gehen. Die anfänglichen Zwangsbewegungen (Kreis- oder Drehbewegungen nach der unverletzten Seite) und die Zwangsstellungen bessern sich beträchtlich im Laufe der Zeit; ebenso z. T. die Augenmuskelstörungen und der Nystagmus. Auch hier zeigt sich, dafs die Sensibilitätsstörungen, die anfangs sehr stark vorhanden waren, sich bessern und dann kaum mehr nachgewiesen werden können. Die Durchschneidung hatte auf der rechten Seite stattgefunden. 3 Wochen später wurden die motorischen Zonen des Grofshirnes faradisch gereizt. Vom linken Gyrus sigmoideus konnten auf der rechten Seite Einzelzuckungen und epileptische Anfälle ausgelöst werden. Vom rechten Gyrus sigmoideus konnten mit starken Strömen Zuckungen in der linken vorderen und hinteren Extremität ausgelöst werden, aber nie ein epileptischer Anfall.

Paul Schultz (Berlin).

K. Brodmann. **Plethysmographische Studien am Menschen. I. Untersuchungen über das Volumen des Gehirns und Vorderarms im Schlafe.** *Journal für Psychol. und Neurol.* 1 (1 u. 2), 10—71. 1902.

Die Arbeit — an einer einzelnen Versuchsperson vorgenommen — macht, wie Verf. auch einleitend bemerkt, nicht den Anspruch, eine Entscheidung in den verschiedenen aufgestellten „vasomotorischen" Schlaftheorien herbeizuführen; sie soll lediglich einen „individuellen Beitrag zu den vasomotorischen Ausdrucksbewegungen der Schlaferscheinungen" liefern. Wenn man ganz absieht von dem absoluten Wert der Schlüsse, die die gefundenen Resultate ergeben, ist die Untersuchung für spätere Forscher auf diesem Gebiete von grofser Bedeutung, da aus der technischen Anordnung

des Untersuchungsplanes, den Schwierigkeiten der Untersuchnngen, den Fragestellungen, den zu beachtenden Fehlerquellen sehr viel gelernt werden kann.

Was den absoluten Werth der Schlufsfolgerungen betrifft der mit vielem Fleifse und grofser Umsicht ausgeführten Untersuchungen, so ist er stark beeinträchtigt — und zwar nach Ansicht des Ref. noch mehr als sich Verf., scheint es, bewufst wird — durch die speziellen Eigentümlichkeiten des Falles. Ein prolabierter Gehirnteil eines in seiner Intelligenz minderwertigen Individunms dient zu den plethysmographischen Versuchen. Wie sich die Zirkulationsverhältnisse im allgemeinen in einem solch pathologisch verändertem Gehirne, und speziell in dem Gehirnpilz gestalten, ist gar nicht a priori abzuschätzen; Verwachsungen, chronische Prozesse in den Gehirnhäuten können abnorme Verhältnisse geschaffen haben. Ferner ist die Psyche der Versnchsperson ganz pathologisch: Indolenz, Schläfrigkeit, in „merklichem Grade herabgesetzte Intelligenz", sind gerade dieser Art von Versuchen nicht sehr förderlich. Wie läfst es sich z. B. gerade bei einem solchen Menschen entscheiden, wann er wirklich erwacht ist?! Beim normalen Menschen ist diese Entscheidung bereits sehr schwierig, weit mehr in diesem Falle. Das somatische Verhalten gibt nns gewifs keinen sicheren Index. Die Widersprüche zum Teil mit den Ergebnissen anderer Autoren, namentlich Mosso, können eventuell auch durch die „Pathologie" des Falles bedingt sein.

Mufs man also auch den Schlufsfolgerungen einen mehr oder weniger relativen Wert zuschreiben, so sind sie auch mit dieser Einschränkung nicht weniger interessant. Sie mögen hier in Kürze wiedergegeben werden:

1. Sowohl im Schlafe wie im Wachzustande kann man am Gehirn wie am Vorderarme rhythmische Volumschwankungen registrieren, die ganz nnabhängig sind von den Atemzügen oder von irgendwelchen nachweisbaren äufseren Eindrücken. Mosso hat sie mit dem Namen Undnlationen charakterisiert. Sie sind bedingt durch selbständige Bewegungen des Gefäfssystemes. Die undulatorische Volumschwankung scheint einigen Einflufs auf die Pulshöhe zu besitzen.

2. Weder im Schlafen noch im Wachen besteht ein Antagonismus zwischen Gehirn- und Armkreislauf, d. h. die Blutfülle bezw. Blutarmut in dem einen Organ hat nicht den entgegengerichteten Prozefs im anderen Organ zur Folge. Bekanntlich hat Mosso auf Grund plethysmographischer Versuche am Vorderarm während des Schlafes die Theorie entwickelt, dafs die zu beobachtende Erschlaffung der Gefäfse am Vorderarme eine Gehirnanämie mit begleitender Abnahme des Gehirnvolumens bedinge. Umgekehrt soll beim Erwachen eine spastische Anämie der Gefäfse in den Extremitäten einsetzen. Auf diese Erfahrungen gründete er eine rein mechanische Schlaftheorie. Brodmann verwirft auf Grund seiner Versuche diese Theorie und glaubt, dafs den einzelnen Organen voneinander unabhängige Eigenbewegungen des Gefäfssystems zuzuschreiben sind.

3. Beim Übergang von Wachen zum Schlaf und von Schlaf zum Wachen, wie auch immer dieser Übergang sich gestalten mag, erleidet der Blutumlauf eine Reihe sukzessiver Veränderungen, die bei gleichen Bedingungen gleichartig sich gestalten. Also scheint ein inniger Konnex

zwischen Vorgänge in der Vasomotorentätigkeit und Schlaf sicher. — Während des Eintritt des Schlafes kommt es zu einer Volumzunahme des Gehirnes, die gleichzeitig sichtbare vermehrte Pulshöhe weist auf eine Erschlaffung der Gefäfse hin. Im Arm scheint das gleiche sich abzuspielen. Dieser Befund in diesem speziellen Falle steht im Widerspruch mit der häufig ausgesprochenen Theorie der Gehirnanämie.

4. Die Vorgänge beim Erwachen bieten des Interessanten genug. Die Art und Weise, wie aufgeweckt wird und wie die Versuchsperson erwacht sind streng zu scheiden. Reize, die nicht zum Erwachen führen, „unterschwellige" Reize, erzeugen bereits kurzdauernde, aber deutliche Volumschwankungen. — Der allmähliche Übergang aus dem Schlafe in dem Zustande des Wachseins, wobei keine heftigen Reaktionen von seiten der Versuchsperson erfolgen, ist charakterisiert durch eine mehr oder minder starke Volumabnahme des Gehirnes (und auch des Vorderarmes) — also während des Erwachens eine zum Schlafzustande relative Gehirnanämie. Erfolgt das Erwachen auf einen starken Reiz hin mit einem Affekte, so beherrscht die vasomotorische Veränderung durch den Affekt so sehr das Bild, dafs sie die Wirkung des blofsen Erwachens verdeckt. Aber auch unter diesen Umständen ist es jedenfalls leicht zu erkennen, dafs nach dem Erwachen das Gehirn relativ blutärmer ist als vor dem Wachsein.

Es ist selbstverständlich, dafs Verf., bevor er die zuletzt wiedergegebenen Resultate fassen konnte, erst die Begleiterscheinungen des Erwachens, wie Muskelkontraktionen, Sprechen, Affekt etc erst einzeln im Wachzustande studieren mufste. Der Einflufs geringerer Bewegungen auf das Gehirnvolumen ist nicht bedeutend.

Die Verhältnisse im „medikamentösen" Schlaf und im Erwachen aus demselben zeigen besondere Verhältnisse, die sich mit denen im Normalzustande nicht vergleichen lassen.

Der umfangreichen Abhandlung sind acht wohlgelungene Tafeln der plethysmographischen Kurven, und vier übersichtliche Tabellen beigegeben.

Merzbacher (Strafsburg).

Bemerkung zu dem Referat des Herrn Max Meyer über meinen Aufsatz: Color-introspection on the part of the Eskimo.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle zunächst Herrn Meyer meinen Dank dafür auszusprechen, dafs er gelegentlich der Besprechung eines kurzen von mir verfafsten Artikels über Farbentheorien, welcher in der *Psychological Review* 1902 erschienen ist, sich durchaus zustimmend über meine Ansichten äufsert und sich denselben anschliefst. Indessen möchte ich mir doch die Bemerkung erlauben, dafs in einem Punkte meine Meinung über diese Dinge nicht ganz korrekt wiedergegeben ist. Referent sagt: „Der Artikel schliefst mit einer Vergleichung der Helmholtzschen und der Heringschen Theorie und einem Hinweis auf die Punkte, in denen diese Theorien sich gegenseitig ergänzen."

Dagegen mufs ich betonen, dafs ich nicht gesagt habe, dafs die beiden Theorien sich ergänzen, — das ist unmöglich, da die eine drei, die andere vier Farbengrundempfindungen postulieren. Vielmehr bin ich der Ansicht, dafs beide Theorien einander aufheben und brachte das durch die Worte

zum Ausdruck, dafs „each of them is absolutely contradicted by the facts, which constitute the central position of the other." Ich würde glauben, ich selbst hätte mich hier nicht ganz klar ausgedrückt; indessen darf ich wohl darauf hinweisen, dafs in der Besprechung der Zeitschrift „*Mind*" meine Äufserungen vollständig richtig aufgefafst und inhaltlich korrekt wiedergegeben sind.

Es kommt ja allerdings oft genug vor, dafs zwei Theorien, welche eine bestimmte Reihe von Tatsachen oder Beobachtungen erklären wollen, sich gegenseitig ergänzen; aber davon kann bezüglich der Farbentheorien von Helmholtz und Hering keine Rede sein, wenigstens nicht bei ihren jetzigen Fassungen; zwischen denselben besteht ein fundamentaler Unterschied schon bezüglich der Grundannahmen, eine contradictio in terminis. Wäre es z. B. der Fall, dafs die Hälfte von Rembrandts Werken nur auf Grund einer Hypothese verständlich würde, nach welcher drei verschiedene Perioden seines Schaffens zu unterscheiden wären, und dafs für die andere Hälfte nur die Annahme ausreichend erschiene, dafs vier derartige Perioden vorhanden gewesen wären, dann wären wir doch gewifs nicht zu dem Schlusse berechtigt, dafs beide Annahmen einander ergänzen, wir sind vielmehr gezwungen, entweder die eine oder die andere oder beide für falsch zu halten.

Es ist sicherlich richtig, dafs ein grofser Teil der Erscheinungen, welche bezüglich der Farbenempfindungen festgestellt sind, ganz ausreichend durch Herings Theorie erklärt wird, während bei denselben die Helmholtzsche Theorie vollständig versagt. Bei einer anderen grofsen Gruppe von Farbenphänomenen aber befinden sich beide Theorien in umgekehrter Lage; gewifs wäre es bei dieser Sachlage sehr schön, wenn sich beide Theorien „ergänzten" und unter Verwertung ihrer Vorzüge und Verwerfung ihrer Schwächen zu einer vollkommeneren Theorie verschmelzen liefsen.

Indefs das Äufserste, was man zugeben kann, wäre die Möglichkeit, dafs man an einigen Tagen der Woche sich als Anhänger der einen, an anderen Tagen der anderen Theorie bekennen könnte, aber zu gleicher Zeit beide aufrecht zu erhalten und denselben auf diese Weise die Möglichkeit zuzugestehen, sich gegenseitig zu ergänzen, das ist ausgeschlossen. Es war denn auch der Zweck meines kleinen Aufsatzes, zu zeigen, dafs die Lage, in der wir uns bezüglich der Farbentheorien befinden, bei einiger Überlegung völlig unhaltbar erscheinen mufs. Ein Teil der Autoren begnügt sich damit, die eine Reihe von Tatsachen zu erklären, ein anderer die andere — eine Sachlage, mit der man nicht wohl zufrieden sein kann. Das wollte ich klarstellen und zugleich meinen Lesern die Überzeugung induzieren — ohne es zu deutlich zu sagen — dafs die Konsequenz die ist, dafs wir eine Farbentheorie haben müssen, welche beide Reihen von Tatsachen zu erklären im stande ist, eine Theorie speziell von der Art, wie ich sie selbst aufzustellen und zu begründen versucht habe.

Ein Aufsatz von Professor Calkins, der kürzlich in *Engelmanns Archiv für Physiologie* erscheinen ist, zeigt in kurzem Überblick, wie die Schwierigkeiten der beiden herrschenden Theorien auf dem von mir angegebenen Wege wohl überwindlich erscheinen.

C. Ladd-Franklin (Berlin).

A. Lalande. **Sur l'apparence objective de l'espace visuel.** *Rev. philos.* 53 (5), 489—500. 1902.

Verf. vergleicht die einzelnen Sinne nach dem Grade ihrer Objektivität. Durch Umfragen bei verschiedenen Personen hat L. festgestellt, daſs der Gesichtssinn in dieser Beziehung unter den Sinnen den ersten Rang einnimmt. Auch bei Laien nämlich kann man dies feststellen, wenn man z. B. fragt, in welchem Falle sie sicherer sind, ein Buch wahrgenommen zu haben, im Dunkeln durch Berührung oder im Hellen durch bloſses Sehen ohne Berührung. Wie kommt es, daſs wir unsere Empfindungen in den Sinnesorganen auf Dinge auſser uns beziehen, und sie nicht als etwas Subjektives auffassen? Verf. glaubt, daſs alles das objektiv ist, was wir wie unsere Mitmenschen erfassen, alles das, wobei unser Urteil mit dem jener übereinstimmt. Alles das aber, worin keine Übereinstimmung erzielt wird, wie unser Urteil über Magenschmerzen, Vergnügen, Schmerz und komplexere Emotionen, ist subjektiv. Also auf die Übereinstimmung kommt es an. Der Gesichtssinn erlaubt es nun einer gröſseren Zahl von Personen, gleichzeitig eine gröſsere Zahl von ähnlichen Empfindungen zu haben. Beim Tast- und Muskelsinn ist dies nicht der Fall, in geringer Weise beim Geruch und beim Temperatursinn. Auch Klänge können gleichzeitig von nicht so vielen Personen wahrgenommen werden als Gesichtseindrücke. Also die Wahrnehmungen mittels des Auges sind in Wirklichkeit allgemeinerer Natur, daher die objektivsten.

Verf. knüpft hieran noch eine Schluſsbemerkung: Da das Wesentliche der objektiven Erscheinung die Übereinstimmung bei den verschiedenen Individuen ist, so hängt der Fortschritt der Wissenschaft davon ab, daſs Einstimmigkeit bezüglich der verschiedenen Anschauungen erzielt wird. — Man könnte diesem höchst einfachen Kriterium noch ein anderes einfaches hinzufügen: Alle übrigen Sinneseindrücke sind mehr mit emotionellen Erregungen verbunden als die optischen und taktilen. Sie verschmelzen daher mehr mit dem Ich und sind aus diesem Grunde subjektiver, während letztere objektiver sind und daher als die eigentlichen Raumsinne gelten müssen. Giessler (Erfurt).

O. Neustätter. **Zur Theorie des einseitigen Nystagmus.** *Centralbl. f. prakt. Augenheilk.*, 26. Jahrg., Okt. 1902, 295—298.

Gegenüber der Simonschen Ansicht, daſs die von ihm beobachteten Fälle von Entwicklung eines einseitigen Nystagmus kleiner Kinder im Anschluſs an eine Sehstörung mit einer von Geburt an bestehenden zwangsmäſsigen Verbindung beider Augen schwer vereinbar sei, hält Neustätter an der engen Verbindung der Zentren fest: er betrachtet den einseitigen Nystagmus nur als eine Modifikation des doppelseitigen, sei es, daſs das besser sehende Auge dem Nystagmusimpulse eine stärkere Hemmung entgegengesetzt, sei es daſs eine Leitungserschwerung resp. Unterbrechung in der Medianebene zwischen den niedersten Zentren vorliegt und so die Assoziationssysteme durchquert. G. Abelsdorff (Berlin).

G. M. Stratton. **Visible Motion and the Space Threshold. The Method of Serial Groups.** *Psychol. Review* 9 (5), 433—447. 1902.

Verf. bestimmt die Schwellen für gesehene Bewegnng und für die Unterscheidung von zwei ruhenden Punkten, in der Absicht zu entscheiden, ob die Wahrnehmung von Bewegungen und die Wahrnehmung räumlicher Verschiedenheit unabhängige Vorgänge sind oder aufeinander zurückgeführt werden können. Vermittelst einer ebenso hübschen wie verhältnismäfsig einfachen Versuchsanordnung, die jedoch nicht in kurzen Worten beschrieben werden kann, wurde ein Punkt entweder von unten nach oben bewegt oder während der ersten Hälfte der Zeit unten, während der zweiten Hälfte oben exponiert. Die Versuche wnrden sowohl mit indirektem Sehen als auch mit dem zentralen Teil der Netzhaut angestellt; in letzterem Falle befand sich der Apparat in einer Entfernung von 120 m. Wenn man die Durchschnittswerte berücksichtigt, so ist die Schwelle für Bewegung etwas kleiner als für zwei ruhende nacheinander gesehene Punkte. Die kleinste Schwelle in einer Reihe von Versuchen ist jedoch gröfser für Bewegung als für zwei Punkte. Verf. schliefst daraus, dafs die Wahrnehmung von Bewegungen keine primitive Form der Empfindung ist, unabhängig von der Unterscheidung räumlich verschiedener Punkte. Er beschreibt eine Wahrnehmung von Bewegung als eine Wahrnehmung, dafs eine Empfindung ihre räumlichen Relationen ändert, nichts mehr oder weniger. Dies schliefst nicht ein, dafs die Wahrnehmung von Bewegung stets eine absichtliche Vergleichung zweier räumlicher Lagen enthält; das Urteil geschieht oft momentan. Aber dies Urteil ist doch in Wirklichkeit zusammengesetzt. Seine Versuche beweisen dem Verf., dafs eine räumliche Tatsache niemals zur Empfindung gelangen kann als eine r e i n e Empfindung, ohne jede Beziehung.

In der zweiten Abhandlung beschreibt der Verf. eine Variation der Methode der richtigen und falschen Fälle, die ihm grofse Vorzüge vor anderen Methoden zu haben scheint. Eine „Gruppe" besteht aus einer Reihe von 10 Versuchen, von denen 5 einen kleinen endlichen Wert des zu beurteilenden Materials darstellen, die 5 anderen Nullfälle sind. Wenn 8 oder mehr von diesen 10 Fällen richtig sind, so wird eine zweite Gruppe mit einem kleineren endlichen Wert angestellt, bis weniger als 8 Fälle richtig sind; diesen Wert nennt Verf. die Schwelle. Zwei Tatsachen scheinen bei dieser Methode Kritik herauszufordern. Zunächst die grofse Zahl der Nullfälle, an denen man gar kein entsprechendes Interesse nimmt. Wenn man kleine und grofse endliche Werte in jeder Versuchsreihe bunt durcheinander vorführt, so werden diese Nullfälle ganz oder nahezu überflüssig. Verf. bestimmt z. B. die sechs Schwellenwerte 4, 7, 3, 7, 3, 4, deren Durchschnittswert 4,3 er als endgültiges Resnltat benutzt. Da er nun jede Gruppenreihe mit dem zu beurteilenden Wert 7 beginnt, so enthält die erste Gruppenreihe vier Gruppen, die zweite eine, die dritte fünf, die vierte eine, die fünfte fünf, die sechste vier; alle zusammen also zwanzig Grnppen oder 200 Einzelversuche, von denen die Hälfte, 100, Nullfälle sind. Würde er dagegen grofse, kleine und Nullwerte in jeder Versuchsreihe durcheinandermischen, so wären 15 Nullwerte anstatt der 100 vollkommen ausreichend. Das scheint denn also doch keine sehr ökonomische Methode

zu sein. Noch schlimmer aber scheint die folgende Tatsache zu sein. Von den zwanzig Gruppen werden nur sechs wirklich verwertet; wie das Urteil in den anderen war, davon erfährt der Leser nichts Bestimmtes, obwohl das doch nicht so ganz ohne alles Interesse ist. Das Ergebnis von vierzehn der zwanzig Gruppen wird einfach in den Papierkorb geworfen, und man hört nichts weiter davon; zu liebe der „Methode". Also $^6/_{20}$ der Versuche werden überhaupt nur berücksichtigt. Davon sind die Hälfte, $^3/_{20}$, Nullfälle, die nur als „Vexierversuche" eingeführt wurden. Das Endergebnis, das dem Leser vor Augen gestellt wird, ist daher das Ergebnis von nur $^3/_{20}$ oder 15% der Versuche, die überhaupt gemacht wurden. Die übrigen 85% der Versuche sind von der „Methode" verschlungen worden, bevor irgend jemand — mit Ausnahme natürlich des Experimentators, der jedoch ein gemieteter Arbeiter sein kann — sie zu sehen bekommen hat. Dem Referenten scheint eine solche Methode für psychologische Zwecke doch nicht so bedeutende Vorzüge zu haben, wie der Verf. sie ihr nachrühmt.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

W. A. Nagel. **Über dichromatische Farbensysteme.** Vortrag geh. i. d. 29. Vers. der Ophthalm. Gesellsch. zu Heidelberg 1901. Wiesbaden, Bergmann.

Nach Hering beruht sowohl die Rotblindheit als die Grünblindheit auf dem Ausfall der rot-grünen Sehsubstanz; der Unterschied zwischen beiden Farbenanomalien werde bedingt durch mehr oder weniger starke Pigmentierung der Makula, sei also rein physikalisch. Durch Vergleich zweier Lichter, die im Makularpigment gar nicht absorbiert werden können, nämlich Na-gelb und Li-rot, lassen sich nun, wie schon v. Kries zeigte, die Rotgrünblinden ebenfalls in zwei scharf voneinander geschiedene Klassen einteilen. Die eine Klasse braucht ca. 5mal soviel Rot als die andere, um Gleichung mit demselben Gelb zu erhalten.

N. hat mit seinem für die Zwecke der Praxis bestimmten, aufserordentlich bequemen und zuverlässigen „diagnostischen Apparat" über 100 Dichromaten untersucht und stets diese scharfe Scheidung bestätigt gefunden; Übergänge, wie sie bei der doch sicherlich individuell variierenden Makularpigmentierung sich zeigen müfsten, fehlen vollständig.

Ferner weist N. darauf hin, dafs ein durch Makularpigment verursachter Unterschied doch verschwinden müfste, wenn die Netzhautperipherie untersucht wird, was aber tatsächlich nicht der Fall ist. Schliefslich läfst sich auch die Pigmentierung der Makula in vivo bis zu einem gewissen Grade kontrollieren und — entgegen Hering — haben sich bei beiden Typen, den Rot- wie den Grünblinden sowohl stark- wie schwachpigmentierte Individuen gefunden.

Freilich tritt bei den in der Praxis der Augenärzte üblichen Methoden (Wollproben, pseudoisochromatische Tafeln, ja auch bei Kreiselgleichungen) jener Unterschied zwischen Protanopen und Deuteranopen nicht oder nur selten klar zu Tage. Die Ursache liegt darin, dafs bei jenen Proben Makula und periphere Netzhaut gleichzeitig untersucht und dem Adaptationszustande, der für die Dichromaten besonders wesentlich ist, keine Rechnung getragen wird. Auch die einfache Betrachtung eines im ganzen sichtbaren Spektrums genügt nicht, um die Verkürzung des roten Endes für

die „Rotblinden" aufzuzeigen; dazu ist Untersuchnng der einzelnen Reizwerte notwendig.

Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, zur Untersuchung der Farbenblindheit nur kleine Felder, d. h. foveales Sehen anzuwenden, da hier die störenden und verwischenden Faktoren, insbesondere die Adaptation, nahezu ausgeschaltet sind. Der einfachste und deshalb empfehlenswerteste auf diesem Prinzipe aufgebaute Apparat ist der von N. angegebene.

A. Crzellitzer (Berlin).

M. L. Nelson. **The Effect of Subdivisions on the Visual Estimate of Time.** *Psychol. Review* 9 (5), 447—459. 1902.

Zweck dieser Untersuchnng war, festzustellen, ob geteilte Zeitstrecken im Vergleich mit ungeteilten zu grofs oder zu klein geschätzt werden, wenn die Begrenzung und Teilung der Strecken durch Lichtblitze bewirkt wird. Die benutzten Zeiten waren ½, 1, 2, 4, 6, 10 Minuten. Die Teilnngsblitze wnrden jede halbe Sekunde sichtbar. Das Ergebnis ist, dafs die geteilte Zeit kürzer erscheint als die ungeteilte, wenn die letztere vorhergeht und die geteilte folgt. Die Verkürzung war bei der kleinsten Strecke (½ Min.) nngefähr 80%; geringer, je länger die Zeitstrecke; fast Null bei 10 Minuten. Wenn jedoch die geteilte Strecke vorhergeht und die ungeteilte folgt, so scheinen die Bedingungen viel verwickelter zu sein. Die geteilte Strecke wird dann in einigen Fällen überschätzt, in anderen unterschätzt, ohne dafs eine besondere Regelmäfsigkeit zu bemerken wäre. Die Versuchspersonen urteilten bei den Zeiten über 2 Minuten viel genauer als sie selber glaubten im stande zu sein. Ferner wurde der Einflufs von Zwei-, Drei- nnd Vierteilung untersucht. Eine solche Teilung von Zeitstrecken innerhalb der Grenzen 3 und 60 Sekunden veranlafste im allgemeinen eine Überschätzung der Strecke, was mit den entsprechenden Ergebnissen Meumanns nicht stimmt.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

d. 32. Heft

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong, G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 6. August 1903.)

Inhalt.

Seite

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung JOHANN AMBROSIUS BARTH in Leipzig ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. 84.
Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

(Aus dem Physiologischen Institute der Universität in Wien.)

Beitrag zur Resonanztheorie der Tonempfindungen.

Von

Prof. SIGM. EXNER und Privdoc. JOS. POLLAK.

E. MACH sagt in seiner Analyse der Empfindungen:[1] „HELMHOLTZ' Arbeit, welche bei ihrem Auftreten zunächst allgemeiner Bewunderung begegnete, erfuhr in späteren Jahren vielfache kritische Angriffe, und es scheint fast, als ob die anfängliche Überschätzung dem Gegenteile gewichen wäre.“ Während MACH selbst an der Grundlage dieser Theorie, nämlich dem Satze, daſs die Tonempfindungen durch ein aus Resonatoren gebildetes Sinnesorgan vermittelt werden, festhält, haben andere die Theorie verworfen, weil sich auf Grund derselben noch nicht alle Erfahrungstatsachen unserer Tonwahrnehmungen genügend ableiten lassen. Sowie E. MACH sind auch andere Forscher, und gerade jene, die sich am eingehendsten und erfolgreichsten mit der physiologischen und physikalischen Seite der Theorie beschäftigt haben, wie L. HERMANN und V. HENSEN, der Anschauung, daſs, wenn auch manche Frage noch ungeklärt ist, die Resonanztheorie nicht fallen zu lassen sei.

Bei den Meinungsverschiedenheiten über den Wert der genannten Theorie, welche nun aber bestehen, mag es gerechtfertigt erscheinen, wenn wir im folgenden einige Versuche anführen, die, in ihrem Wesen identisch, darauf ausgehen, zu prüfen ob die dem Hören eines Tones zu grunde liegenden mechanischen Vorgänge jene Charaktere enthalten, welche den physikalischen Erscheinungen des Mitschwingens eigentümlich

[1] 4. Auflage. Jena 1902. S. 209.

sind. Sie verfolgen also dasselbe Ziel, das den kürzlich von Hensen[1] publizierten Versuchen anderer Art vorschwebte.

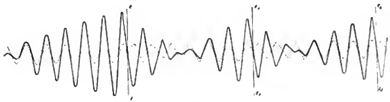


Fig. 1.

Der uns bei den Experimenten leitende Gedanke ist der folgende: Es sei in Fig. 1 die punktierte Linie ein Schallwellenzug von gegebener Tonhöhe n und gegebener Intensität im physikalischen Sinne des Wortes. Im Zeitpunkte t trete eine Verschiebung der Phase um eine halbe Wellenlänge ein, so dafs auf einen Wellenberg sofort ein zweiter Wellenberg komme, unter Ausfall der Zeit, die sonst das inzwischen liegende Wellental eingenommen hätte. Solche Verschiebungen um je eine halbe Wellenlänge mögen periodisch wiederkehren (t_1 t_2). Physikalisch betrachtet wirkt dann dauernd ein Schallwellenzug von der Schwingungszahl n, und würden wir etwa die gesamte Energie bestimmen wollen, welche während der Zeiteinheit in dem Schallwellenzug enthalten ist, so wäre die Energie einer Welle mit n zu multiplizieren. Wirkt aber ein solcher mit Phasenverschiebungen versehener Wellenzug auf einen für den Ton n abgestimmten Resonator, so mufs er Wirkungen von periodischem Wechsel der Intensität hervorrufen. Der Resonator wird in Schwingungen geraten, welche näherungsweise durch die ausgezogene Linie der Fig. 1 wiedergegeben sind.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich, dafs, falls das Hören durch Resonatoren vermittelt wird, der geschilderte Wellenzug im allgemeinen eine diskontinuierliche Empfindung des gegebenen Tones erzeugen wird, so dafs wir den Eindruck von Stöfsen des Tones n haben werden. Es wird ferner, bei Erhaltung des Tones n aber Vermehrungen der Phasenverschiebungen in der Zeiteinheit, die Intensität des gehörten Tones abnehmen, so dafs er unter Umständen schliefslich ganz verschwinden kann, weil

[1] Das Verhalten des Resonanzapparates im menschlichen Ohre. *Sitz.-Berichte d. kgl. preufs. Akad. d. Wiss.*, Sitzung v. 24. Juli 1902.

die Elongationen der Schwingungen des Resonators unter der Schwelle bleiben, bei der sie eine merkbare Nervenerregung hervorrufen (vergl. Fig. 2, in welcher die Wellen gröfster Elon-

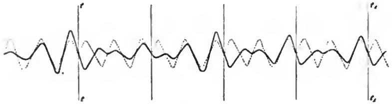


Fig. 2.

gation der ausgezogenen Linie den Schwellenwert der Nervenerregung noch nicht erreicht haben sollen); endlich wird der gegebene Tonwellenzug wieder hörbar werden, wenn man bei gleichbleibenden Phasenverschiebungen die physikalische Intensität der einzelnen Tonwellen genügend steigert. Es werden dann die tatsächlich auftretenden Mitschwingungen Elongationen haben, welche den Schwellenwert für die Gehörsempfindung überschreiten. (S. Fig. 3, in welcher die Wellen gröfster Elon-

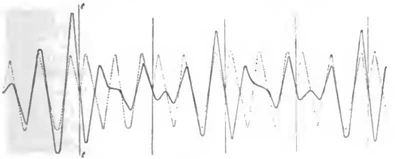


Fig. 3.

gation der ausgezogenen Linie den Schwellenwert der Nervenerregunng überschritten haben sollen.)[1]

Dabei ist es nicht ein Postulat des Versuches, dafs das Ausfallen der halben Wellenlänge, wie in den Fig. 1—3 der Einfachheit wegen vorausgesetzt ist, in Intervallen erfolgt, welche einer ganzen Zahl halber Wellenlängen gleich sind; es handelt

[1] Selbstverständlich können auch Fig. 2 und 3 die Schwingungen des Resonators nur näherungsweise versinnlichen.

sich vielmehr überhaupt nur um den in regelmäfsigen Intervallen erfolgenden Ausfall der halben Wellenlänge; ebenso ist es nicht unbedingtes Erfordernis, dafs zwischen zwei Gruppen von Schallwellen, die um eine halbe Wellenlänge gegeneinander verschoben sind, keine Zeit liegt; notwendig ist vielmehr nur, dafs die Wellen der zweiten Gruppe genau in jenem Zeitmomente ihren Wellenberg haben, in welchem die Wellen der ersten Gruppe, wenn die Phasenverschiebung nicht eingetreten wäre, ihr Wellental bilden würden.

Es mufste fraglich erscheinen, ob der angedeutete Weg, die Resonanztheorie des Ohres zu prüfen, auch gangbar sei, denn J. Stefan [1] hat schon vor vielen Jahren bei seinen physikalischen Studien über die Töne, welche rotierende und zugleich schwingende Platten geben, einen Lehrsatz gefunden, der den Erfolg zweifelhaft gestaltete. Wenn man nämlich sein Ohr nahe über einen Quadranten einer in vier Abteilungen schwingenden Platte hält, und setzt diese um eine in ihrem Mittelpunkt senkrecht errichtete Achse in Rotation, so hört man den Ton bei einer Umdrehung viermal anschwellen und abschwellen; steigert man aber die Umdrehungsgeschwindigkeit über ein gewisses Mafs, so tritt folgende Erscheinung ein: „Der Ton, den die Platte ursprünglich gab, verschwindet, und an seine Stelle treten zwei, von denen einer höher, der andere tiefer ist, als der primäre Ton.“ Ist die Schwingungszahl des Tones der ruhenden Platte n, die Anzahl der Schwebungen, welche durch die Rotation entstehen n' so sind die Schwingungszahlen der beiden wahrgenommenen Töne $n + n'$ und $n - n'$.

Stefan hat diesen Versuch in verschiedener Weise variiert, und die folgende mathematische Erläuterung zu demselben gegeben. Ein Ton von konstanter Intensität erzeugt in einem anderen Körper eine Bewegung die durch die bekannte Formel ausgedrückt wird

$$a \sin 2\pi n (t + \vartheta),$$

worin n die Schwingungszahl des Tones, t eine beliebige, ϑ eine konstante Zeitdauer, und a die Amplitude der Tonwellen bedeutet.

[1] *Sitzungsber. d. Wiener Akad. Wiss.* 1866, **53**, Abt. 2.

Wenn a aber selbst mit der Zeit t periodisch variiert, so kann dies ausgedrückt werden durch

$$a = \alpha \sin 2\pi n' (t + \vartheta'),$$

worin n' die Anzahl der in die Zeiteinheit fallenden Schwebungen bedeutet. Setzt man diesen Ausdruck von a in die erste Gleichung ein und transformiert das Produkt der beiden Sinus, so erhält man

$$\frac{\alpha}{2} \cos 2\pi (n - n') (t - \vartheta_1) - \frac{\alpha}{2} \cos 2\pi (n + n') (t + \vartheta_2).$$

Diese beiden Ausdrücke bedeuten aber selbst wieder zwei pendelartige Bewegungen, also zwei Töne, deren erster die Schwingungszahl $n - n'$ deren zweiter die Schwingungszahl $n + n'$ besitzt. Dafs man diese tatsächlich hört, hat STEFAN nachgewiesen.

Trotzdem haben wir die Versuche ausgeführt, von der Idee geleitet, dafs man die Frequenz der Intervalle vielleicht nicht bis zum Verschwinden des Tones n steigern müsse, da die STEFANsche Spaltung des Tones erst bei einer ansehnlichen Gröfse der Zahl n' bemerkbar werden kann, und dafs vielleicht vorher das von uns erwartete Phänomen auftrete. Es liegt nämlich auf der Hand, dafs die Frequenz, bei welcher es wahrnehmbar wird, mit von dem Dämpfungsgrad der resonierenden Gebilde im Ohre abhängig ist; über denselben haben wir aber vorläufig nur Schätzungen.[1]

Die Mittel, die wir anwendeten, die geforderte Phasenverschiebung eines Tonwellenzuges zu erreichen, sind dreierlei.

Bei der ersten Versuchsanordnung wurde eine elektromagnetische Stimmgabel um ihre Achse gedreht. Es ist bekannt, dafs bei der tönenden Stimmgabel in der Zeit, in welcher von den Aufsenseiten ihrer Zinken Verdichtungswellen ausgehen, von dem Spatium zwischen den Zinken Verdünnungswellen ihren Ursprung nehmen. Die beiden, somit um eine halbe Wellenlänge gegeneinander verschobenen, Wellenzüge schreiten in ihrem intensivsten Anteile senkrecht aufeinander und auf die Achse der Stimmgabel fort, so dafs eine solche, vor das Ohr gehalten und gedreht, wie die erwähnten schwingenden Platten STEFANS,

[1] Vgl. HELMHOLTZ: Tonempfindungen. Braunschweig 1877. S. 234.

während einer Umdrehung viermal laut gehört wird, durch vier Wellenzüge, von denen jeder gegen den vorhergehenden um eine halbe Wellenlänge verschoben ist.

Bei der zweiten Versuchsanordnung benutzten wir ein Telephon, das mittelst eines entfernten Aufnahmetelephons und einer entsprechenden Schallquelle einen Ton hören liefs. Zwischen beiden Telephonen war ein Kommutator eingeschaltet, der in gleichmäfsige Rotation versetzt, die Stromesrichtung periodisch umkehrte. Bei der dritten Versuchsanordnung leiteten wir zwei um eine halbe Wellenlänge gegeneinander verschobene Tonwellenzüge dem Ohre durch Schläuche zu, in deren Verlauf ein rotierender Hahn so eingeschaltet war, dafs die Wellenzüge abwechselnd das Ohr trafen.

Die oben genannten Versuche Hensens benützen auch die Phasenverschiebung des einwirkenden Schallwellenzuges, doch sind hier allmählich eintretende Verschiebungen durch kontinuierliche Änderung der Tonhöhe des Schalles benützt.

Nach dieser allgemeinen Orientierung gehen wir nunmehr zur Schilderung unserer Versuche, und ihrer Ergebnisse sowie zur Besprechung der einschlägigen Literatur über.

Stimmgabelversuche.

Zunächst sei hervorgehoben, dafs der von uns angestellte Versuch mit der gedrehten Stimmgabel, wie wir uns nachträglich überzeugten, nicht weniger als 78 Jahre alt ist.

Die Brüder Weber[1] sagen in ihrer Wellenlehre (1825) S. 110: „Wenn man eine Stimmgabel so in eine Drechselbank einspannt, dafs die Stimmgabel um die Längenachse ihres Stiels gedreht werden kann, so bemerkt man, dafs die tönende Stimmgabel aufhört zu tönen, wenn ihre Umdrehungen eine gewisse Geschwindigkeit erreicht haben, aber der Ton wieder wahrnehmbar wird, wenn man das Rad der Drechselbank plötzlich anhält. Es ist dieses nicht so zu erklären, dafs das Geräusch der Drechselbank die Stimmgabel übertäube, denn auch dann, wenn man die Öffnung einer cylinderförmigen Röhre in die Nähe der Zinken hält, und an die andere Öffnung der Röhre das Rohr bringt,

[1] Wellenlehre etc., angezeigt mit einigen Bemerkungen von E. F. J. Chladni. *Arch. f. d. ges. Naturlehre*, herausgeg. von Dr. K. W. Kastner, 7. Nürnberg 1826.

überzeugt man sich davon, dafs die Umdrehung zwar nicht die Schwingung der Gabel aufhebt, aber die Mitteilung derselben an die Luft hindert. Wir können von dieser merkwürdigen Erscheinung noch keine Erklärung geben."

Chladni[1] bemerkt in seiner Besprechung der Wellenlehre der Brüder Weber zu diesem Punkte folgendes:

„Es scheint mir, dafs die Luftwellen hierbei mehr einen kreisförmigen Gang nehmen und einen Wirbel bilden, als nach aufsen verbreitet werden.

Schon früher hatte W. Beetz[2] den Versuch Webers wiederholt, war aber zu einer ganz anderen Wahrnehmung gelangt, worüber er der physikalischen Gesellschaft zu Berlin Bericht erstattete.

Er hörte nämlich niemals, dafs der Ton der Stimmgabel verschwand, sondern nur, dafs er geschwächt wurde, und daneben hörte er deutlich einen höheren Ton und eine Reihe von Stöfsen, deren Zahl mit der Anzahl der halben Umdrehungen der Stimmgabel zusammenfiel.

Eine genügende Erklärung dieser Erscheinung zu geben, gelang auch ihm nicht.

Angeregt durch gewisse Versuche R. Königs nahm Beetz später die Experimente wieder auf. Er benutzte eine c_1-Stimmgabel (512 Schwingungen und eine c_2-Gabel (1024 Schwingungen), erstere mit 155 mm, letztere mit 100 mm langen Zinken.

Wurden diese Gabeln, in der Drehbank befestigt, zum Tönen gebracht, und dann um ihre Achse mit der Geschwindigkeit von etwa 12 Umdrehungen in der Sekunde gedreht, so erhöhte sich der Ton c_1 um etwa $^3/_4$ und c_2 um etwas über $^1/_2$ Ton; daneben wurden die früher erwähnten Schwebungen, zwei bei jeder Umdrehung gehört. — Da man aber sowohl die Tonerhöhung als die Schwebungen ebenso gut, ja besser hört, wenn man den Kopf mit verstopften Ohren an die Drehbank anstemmt, so meinte Beetz, dafs diese Erscheinung mit der Mitteilung des Schalles an die Luft, und mit der Fortpflanzung desselben durch die Luft gar nichts zu schaffen habe.

Im weiteren Verlaufe seiner Untersuchungen beobachtete er, dafs man auch tiefere Töne deutlich höre.

---

[1] Über die Töne rotierender Stimmgabeln. *Poggendorfs Annalen* 8, S. 498. 1866.

[2] *Fortschritte der Physik* 8 u. 9. 1850—1851.

Da er diese Beobachtung durch nichts anderes, als durch eine Tonveränderung bei der Fortpflanzung der Welle durch die Luft zu erklären wufste, wurde es ihm unwahrscheinlich, dafs zwei verschiedene Gründe für die Veränderung des Gabeltones gleichzeitig vorhanden sein sollten, und er wiederholte deshalb alle seine früheren Versuche. Um die vielen Töne, welche gleichzeitig von einer rotierenden Stimmgabel ausgehen, unterscheiden zu können, mufste er für jede Gabel eine grofse Reihe von Resonatoren verwenden, deren Grundtöne um kleine Intervalle verschieden waren. Er modifizierte später diese Versuche, dachte zu ihrer Erklärung an das Dopplersche Prinzip, und schlofs sich, da er auch von dieser Deutung nicht befriedigt war, schliefslich[1] den unterdessen veröffentlichten Anschauungen von Radau und Stefan an. Radau[2] hatte, ohne selbst solche Experimente gemacht zu haben, berechnet, dafs der Ton einer rotierenden Klangplatte unter gewissen Bedingungen sich in einen höheren und einen tieferen spalten müsse, während Stefan, ohne damals die Arbeiten von Weber, Beetz und Radau zu kennen, die oben erwähnten Versuche mit rotierenden Klangplatten angestellt hatte, und zu dem von Radau berechneten Resultate gekommen ist. Er beobachtete auch, dafs eine gedrehte Stimmgabel wesentlich dieselben Erscheinungen bietet, wie die gedrehte Platte.

In einem „Nachtrag“ zu dem Aufsatze: Über einen akustischen Versuch[3] anerkennt Stefan die Priorität der Versuche Webers und Beetzs, sowie der Berechnungen Radaus und teilt weitere Versuche mit, die seine früher gemachten Angaben bekräftigen. Er benutzte bei diesen Experimenten zwei Stimmgabeln mit 256, zwei mit 430, und eine mit 860 Schwingungen in der Sekunde. Der Fall, dafs eine rotierende Stimmgabel keinen Ton vernehmen liefs, ist Stefan auch vorgekommen. Es war eine grofse Stimmgabel von König mit 64 v. d. Es war jedoch nach Stefan der Ton der ruhenden Stimmgabel schon so schwach, dafs, wie er meinte, dadurch das Erlöschen erklärbar wurde. —

---

[1] Über den Einflufs der Bewegung der Tonquelle auf die Tonhöhe *Poggendorfs Ann.* **130**, S. 587.

[2] *Moniteur scientifique* 1865, S. 136.

[3] *Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss.* **54**, II. 1866.

Die eigenen ersten Versuche, die einer von uns (P.) mit rotierenden Stimmgabeln anstellte, und bei denen er sich von anderen, als den hier vorgeführten Gesichtspunkten leiten liefs, wurden in derselben Anordnung angestellt, wie sie WEBER, BEETZ und STEFAN getroffen hatten, ohne dafs er von den Arbeiten dieser Forscher Kenntnis hatte. Die Stimmgabeln (eine b^2-Gabel von KÖNIG, und eine Reihe EDELMANNscher Stimmgabeln von c bis c^2) wurden in der Drechselbank wohl centriert eingespannt, zum Tönen gebracht und rotiert. Bei einigen Stimmgabeln der tieferen Lage gewannen verschiedene Personen wohl den Eindruck, dafs bei einer gewissen Rotationsgeschwindigkeit der Ton ausgelöscht würde, doch wurde es bald klar, dafs diese Versuchsanordnung den vorliegenden Zwecken nicht genüge, einerseits weil, wie BEETZ schon richtig bemerkte, es bei einem derart angestellten Versuche nicht zu vermeiden ist, dafs die Drechselbank in Mitschwingungen gerät, andrerseits, weil das verhältnismäfsig rasche Abschwingen der durch Anschlagen oder Streichen zum Tönen gebrachten Stimmgabel eine genaue Bestimmung der Bedingungen, unter denen der Stimmgabelton aufhört, vom Ohre perzipiert zu werden, nahezu unmöglich macht. —

Der Versuch, die in geeigneter Weise zwischen straffgespannten Kautschukschläuchen befestigte Stimmgabel gleichzeitig zum Schwingen und Rotieren um ihre Achse zu bringen, mifsglückte, da bei dieser Anordnung ein genügend rasches Rotieren der Stimmgabel nicht möglich war. Wir konstruierten somit eine elektrisch getriebene Stimmgabel, die mit variierbarer Geschwindigkeit um ihre Längsachse gedreht werden konnte.

Beschreibung der rotierenden Stimmgabel.

In einem Spitzenlager ZZ der Fig. 4, das selbst an einem in der Zeichnung weggelassenen Eisenrahmen befestigt ist, wurde die mit der Achse (aa) fix verbundene Stimmgabel angebracht. Die Zinken derselben sind 17 cm lang, 14 mm breit und 8 mm dick. Der innere Abstand der Zinken beträgt 27 mm.

Die Achse hat eine Dicke von 12 mm, so dafs die Stimmgabel schwingen kann, ohne dieselbe auch bei ihrer gröfsten Amplitude zu berühren.

Der Ton der Stimmgabel ist h (si^2) = 240 v. d.

Durch verschieden schwere Klemmen kann der Ton auf g (sol_2) = 192 v. d. und e (mi_2) = 160 v. d. vertieft werden. Um die

Stimmgabel elektrisch zu erregen und während der Rotation in gleichmäfsiger Schwingung zu erhalten, sind zu beiden Seiten der Zinken zwei Elektromagnete (*EE*) mit Hilfe eines Ringes (in der Zeichnung weggelassen) an der Achse befestigt. Das eine Ende der Achse trägt die Schnurscheibe (*G*) und, isoliert, den Schleifring *H*, auf dem die im Eisenrahmen ebenfalls isoliert befestigte Bürste *J* schleift. — An dem andern Ende der Achse ist isoliert der Ring *F* montiert.

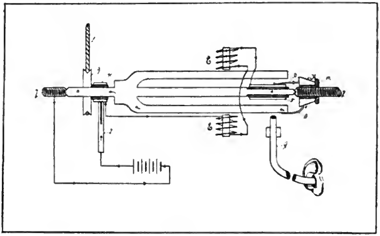


Fig. 4.

Die Achsenschraube *Z* trägt die Mutter *M*, auf der durch Hartgummi isoliert ein Metallkonus *K* befestigt ist. Mit letzterem ist eine federnde Bürste (*D*) verbunden, welche auf dem Ringe *F* bei der Rotation kontinuierlich schleift. An einer Zinke ist eine Feder *B* angeschraubt, die beim Schwingen nach innen mit dem ruhig stehenden Konus (*K*) in Berührung kommt. Da die Zinken während der Rotation infolge der Centrifugalkraft auseinander weichen und eine andere Nulllage einnehmen, ist es nötig, während die Stimmgabel sich dreht, durch Schrauben den Konus zu verstellen, damit der periodische Kontakt der Feder *B* mit dem Konus erhalten bleibe. Der Antrieb seitens eines Elektromotors erfolgt durch eine Kegelvorrichtung (Fig. 5 *K*) auf die Schnurscheibe *G*, und zwar kann durch die genannte Vorrichtung die Tourenzahl der Stimmgabel innerhalb weiter Grenzen variiert werden.

Der Stromverlauf ist folgender: Bei der Schleifbürste *J* tritt der Strom ein, gelangt in den Ring *H*, von da zu den Elektromagneten, welch letztere so gewickelt sind, dafs jeweilig der eine einen Nord- der andere einen Südpol der Gabel zuwendet, aus diesen in den Schleifring *F*, durch die Feder *D* zum Konus *K*, und bei jedesmaliger Berührung desselben mit der Feder *B* durch die Zinke und die Achse zur Stromquelle zurück.

Dieser Apparat wurde mittels am Rahmen angebrachter Schnüre zwischen den Pfosten einer Türe befestigt, und dadurch das Mittönen fester Körper auf ein Minimum reduziert. — Um den Ton der gedrehten schwingenden Stimmgabel frei von Nebengeräuschen zu beobachten, wurde das Ende eines 12 m langen Gummischlauches (*G*), dessen innere lichte Weite 5 mm betrug, an einem Stativ befestigt, und in einer Entfernung von einigen Centimetern (in der Regel betrug die Entfernung desselben von der Zinke, wenn diese bei ihrer Rotation das Maximum der Annäherung erreicht hatte, 3 cm) senkrecht auf die Längsachse der Stimmgabel aufgestellt. In das andere Ende des Schlauches wurde ein gabelförmig geteiltes Hörrohr eingefügt, welches binaurales Beobachten ermöglicht. Der Beobachter war in einem anderen Zimmer, in dem das Tönen der Stimmgabel mit unbewaffneten Ohren nicht gehört werden konnte. Bei einem Teile der Versuche wurde auch ein Gasrohr, das in ein anderes Stockwerk führte, zur Leitung des Tones eingeschaltet.

Versuchsreihe I.

Die Herren, welche so freundlich waren, die Versuche mit uns zu machen und unsere Beobachtungen zu kontrollieren, waren durchaus normalhörend, einige mit absolutem Tongehör (Prof. T., Musiker S., Kapellmeister R., Dr. E. Sp.), die meisten ausgezeichnet musikalisch. Wir verfuhren so, dafs zunächst eine Weile der Ton der Stimmgabel ohne Drehung derselben beobachtet wurde, dann setzten wir den Motor in Bewegung, und steigerten die Geschwindigkeit durch Verschieben der Kegelvorrichtung allmählich und langsam.

Dabei beobachtet die Versuchsperson erst langsam aufeinanderfolgende Unterbrechungen des Tones, deren Frequenz allmählich steigt, so dafs der Eindruck von Schwebungen entsteht, die anfangs noch den Charakter des Tones erkennen lassen, später aber diesen verlieren und zu einem schwirrenden Geräusch

werden. Die Person hat die Aufgabe, im Momente, wo der Toncharakter schwindet, ein Signal zu geben, infolgedessen der betreffende Assistent die Steigerung der Tourenzahl einstellt, so dafs hierauf die Zählung derselben vorgenommen werden kann.

Bei Verwendung der tiefer gestimmten Stimmgabel machte sich störend bemerkbar, dafs der Ton der Stimmgabel nie vollkommen verschwand. Es rührt dies augenscheinlich daher, dafs durch die Schnüre, mittels welcher der Rahmen der Stimmgabel an den Türpfosten befestigt ist, diese Holzmassen in Mitschwingungen versetzt werden, so, dafs auch diese kontinuierlichen Tonwellen in den Schlauch eindringen. Immerhin ist es auch da möglich, ziemlich gut stimmende Resultate zu erhalten, wenn man seine Aufmerksamkeit nur den Stöfsen zuwendet, und darauf achtet, ob diese den Toncharakter noch haben.

Die Beobachter mit feinem musikalischem Gehör bemerkten eine Erhöhung des Stimmgabeltones bei Steigerung der Umdrehungen, und das Auftreten eines tiefen Geräusches (Kapellmeister R., Dr. B., Dr. H.). Wir heben diese Tatsache hervor, die mit den Angaben von Beetz und Stefan übereinstimmt, bemerken aber zugleich, dafs wir die genaue Bestimmung der Tonhöhe des hinzutretenden akustischen Eindruckes nicht vorgenommen haben, da die Kontrolle jener Beobachtungen nicht im Plane unserer Untersuchungen lag.

Man konnte daran denken, dafs das schwirrende Geräusch, welches bei rascher Rotation der Stimmgabel übrig bleibt, nachdem der Toncharakter der Schwebungen verloren gegangen ist, von dem Vorbeistreichen der Zinken am Schlauche herrührt. Dies ist aber nicht so, denn es verschwindet, wenn man durch Unterbrechung des Stromes die Schwingungen sistiert, die Rotation der Stimmgabel aber fortsetzt, und taucht wieder auf, sobald man den Stromkreis wieder schliefst.[1] Es ist also ein Geräusch, das zwar durch die Schwingungen der Stimmgabel bedingt ist; diese Schwingungen regen aber den akustischen Apparat des Ohres nicht zur eigentlichen Tonempfindung an.

Wird die Rotation der sich so schnell drehenden Gabel nun wieder allmählich verringert, dann taucht in dem Geräusche

[1] Die rotierende Stimmgabel beginnt nämlich beim Stromschlufs zu schwingen, ohne besonders angeschlagen zu werden.

vorerst wieder ein Ton auf, und man kann nun in umgekehrter Reihenfolge dieselben Erscheinungen beobachten, wie vorher.

Wir halten es für überflüssig, die Protokolle über die einzelnen Versuche mitzuteilen, beschränken uns vielmehr auf die kurze Beschreibung der Resultate.

Die Zahl der Umdrehungen, bei welchen der Ton $h = 240$ v. d. verschwand, wenn das Schlauchende sich in einer Entfernung von 3 cm von der Stimmgabel und der Beobachter an einem bestimmten Orte eines anderen Stockwerkes befand, betrug bei den Beobachtern E. u. K. durchschnittlich 6 pro Sekunde. Sowohl die Einzelversuche desselben Individuums, wie auch die Versuche verschiedener Individuen, wenn sie sich einmal für die Beobachtungen eingeübt hatten, zeigten Abweichungen von nur wenigen Prozenten.

Wurde dann durch Anbringen von Klemmen der Ton der Stimmgabel auf $g = 192$ Schwingungen pro Sekunde vertieft, so war für E. die Grenze schon bei 4 Umdrehungen, für K. bei 4,5 Umdrehungen erreicht, und nach Herabstimmung der Gabel auf $e = 160$ v. d., für E. bei 3,3, für K. bei 3,5 Umdrehungen pro Sekunde.

Trotz der hier vorgeführten mit den Erfahrungen anderer Autoren stimmenden Resultate hat uns diese Versuchsanordnung nicht befriedigt. Man empfindet stets eine gewisse Unsicherheit darüber, ob der Toncharakter der wahrgenommenen einzelnen Stöfse schon verschwunden ist, oder nicht. Der Grund davon liegt, wie schon erwähnt, darin, dafs der Ton erstens, wenn auch nur wenig und allmählich, ansteigt, zweitens aber, dafs er doch kaum gänzlich verschwindet, wegen des Mittönens der gesamten Aufhängevorrichtung der Stimmgabel. Dies wird augenscheinlich teilweise durch die Schnüre vermittelt, welche die hölzerne Türstockverkleidung in Vibration versetzten, den Saiten vergleichbar, die den Resonanzboden eines Instrumentes beeinflussen, teilweise aber auch durch direkte Luftübertragung. Letzteres schliefsen wir aus dem Umstande, dafs man, das Ohr an die Türverkleidung legend, auch die Schwebungen hört, und zwar in einer Frequenz, welche der Rotationsgeschwindigkeit der Stimmgabel entspricht.

Unsere Bedenken waren so grofs, dafs wir diese Versuche nicht publiziert hätten, wenn ihre Resultate nicht ihre Bestätigung durch die weiteren Versuchsreihen, bei welchen jener Mangel nicht vorhanden ist, erhalten hätten, und wenn nicht für die

Prüfung der Resonanztheorie, die auch an der Stimmgabel mit voller Sicherheit festzustellende aufserordentliche Abschwächung der Tonstärke während der Rotation von demselben Gewichte wäre, wie das gänzliche Unmerklichwerden des Tones. Freilich müfste wegen der in den Diagonalen der Zinken ausgehenden Interferenzstrecken bei der Rotation eine Schwächung des Tones auch dann eintreten, wenn die Phasenverschiebung keinen Einflufs hätte, aber sie könnte kaum so bedeutend sein.

Telephonversuch.

Das Siemenssche Telephon enthält bekanntermafsen einen kräftigen Hufeisenmagneten, dessen Pole Drahtwickelungen tragen, und der durch die Sprache in Vibration gesetzten Eisenplatte gegenüberstehen. Nähert sich diese letztere infolge der Einwirkung einer Schallwelle den Polen, so entsteht in dieser Wickelung ein Strom von der Richtung *a*, entfernt sie sich, so entsteht ein entgegengesetzter Strom von der Richtung — *a*. Diese Ströme zu dem zweiten Telephon geleitet, bewirken dort durch Veränderung des Magnetismus der Pole eine vermehrte oder verminderte Anziehung der Eisenplatte, durch welche diese in entsprechende Bewegung gesetzt wird. Nehmen wir an, die Schaltung sei eine solche, dafs der im Aufnahmetelephon erzeugte Strom von der Richtung *a* im Abgabetelephon eine Plattenbewegung nach innen, der Strom von der Richtung — *a* eine solche nach aufsen hervorruft. Wird nun ein Kommutator zwischen den Telephonen angebracht und mittels desselben eine Umschaltung vorgenommen, so wird der Strom von der Richtung *a* im Aufnahmetelephon nunmehr im Abgabetelephon nicht mehr eine Bewegung nach innen, sondern eine solche nach aufsen bewirken. In Bezug auf den Schall kommt dieses nun, wenn wir es mit Wellen zu tun haben, die den Sinusschwingungen nahestehen, der Verschiebung der Phase um eine halbe Wellenlänge gleich.

Versuchsreihe II.

Die von uns verwendete Versuchsanordnung ist schematisch in Fig. 5 wiedergegeben. Als Tonquelle diente eine elektrische Stimmgabel, die auch mit einem Resonator versehen werden kann. Jener (*S*) wurde ein Siemenssches Telephon (T_1) genähert. Stimmgabel und Telephon waren fix aufgestellt. In einem Teile

der Versuche verwendeten wir statt der Stimmgabel Orgelpfeifen von König, die durch einen Appunschen Blasetisch zum Tönen gebracht wurden. Das Telephon war dann der Lippenöffnung gegenübergestellt. Die Telephonleitung führte zunächst zu einem rotierenden Kommutator, nach Art der an den Stöhrerschen Maschinen angebrachten (*C*) und von diesem durch die Schleifgabeln (*B*) zum Abgabetelephon (T_2). Der Kommutator war (wie bei dem ersten Versuche die Stimmgabel) durch einen

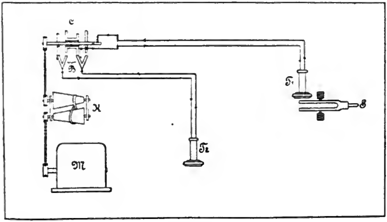


Fig. 5.

Elektromotor (*M*) in Rotation gesetzt, welche Rotation mittels zweier Kegeln (*K*), zwischen denen ein verschiebbarer Transmissionsriemen angebracht war, während des Versuches schneller oder langsamer gemacht werden konnte. Das Abgabetelephon (T_2) befand sich in einem entfernten Zimmer, in welchem man vom Tone der Stimmgabel oder der Orgelpfeife nichts vernahm, aufser wenn man das Telephon an das Ohr brachte.

Diese Versuchsreihen mit dem Telephon haben vor den Versuchen mit der rotierenden Stimmgabel den grofsen Vorzug, dafs man durch Rotation des Kommutators die Tonempfindung wirklich gänzlich zum Verschwinden bringen kann, so dafs ein trockenes, gänzlich tonleeres Geräusch übrig bleibt. Weiter gereicht ihnen zum Vorteile, dafs man jede kontinuierlich wirkende Tonquelle zum Versuche benützen kann.

Das Resultat dieser Versuchsreihe war dem bei der Rotation der Stimmgabel gefundenen ähnlich. Auch bei dieser Versuchs-

anordnung hörte man, solange die Rotation des Kommutators langsam erfolgte, die Unterbrechungen des Tones, aber bei Steigerung der Umdrehungen in der Zeiteinheit, im Gegensatze zum Stimmgabelversuche, keine Steigerung der Tonhöhe. Hier löschte der Ton bei einer gewissen Umdrehungsgeschwindigkeit gänzlich aus und machte einem knarrenden oder kratzenden Geräusche Platz.

Die Zahl der Umdrehungen, bei welcher der Ton nicht mehr perzipiert wurde, betrug für die Stimmgabel *h* = 240 v. d., bei P. 560, bei Prof. K. 585, bei Hr. C. 564 in der Minute; resp. 9,3, 9,7, 9,4 in der Sekunde; für die Orgelpfeife ut_3 (*c*′) = 256 v. d. fanden wir bei 4 Beobachtern folgende Werte: 10,0, 10,5, 10,3, 10,3, durchschnittlich 10,37; für die Orgelpfeife fa_3 (*f*′) = 341½ v. d. 13,4, 13,6, 13,7, 13,5, durchschnittlich 13,55; für die Orgelpfeife sol_3 (*g*′) = 384 v. d. 14,9, 15,3, 14,7, 15,1, durchschnittlich 15.

Es ergibt sich somit auch bei dieser Versuchsanordnung, übereinstimmend mit den Ergebnissen der Versuche an der gedrehten Stimmgabel, daſs zum Auslöschen höherer Töne eine gröſsere Umdrehungsgeschwindigkeit erfordert wird, als für tiefe

Auch diese Versuche befriedigten uns nicht. Denn die mit steigender Rotationsgeschwindigkeit des Kommutators wachsenden Geräusche gaben eine peinliche Unsicherheit über das Verschwinden des Tones. Es kommt dazu, daſs sowohl die Schallwellen, die von der rotierenden Stimmgabel ausgehen, als auch die vom Telephon ausgehenden, vorausgesetzt, daſs der Kommutator etwa durch Schleuderung der Schleifbürsten nicht vollkommen korrekt fungiert, immer noch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Schallwellen von Schwebungen haben konnten. Schwebungen aber sind durch Superposition zweier Töne verschiedener Höhe zusammensetzbar. Es wäre also immer noch denkbar, daſs der ursprüngliche Ton verschwunden ist, und zweien für uns unerkennbaren Tönen Platz gemacht hat. Wir muſsten also bestrebt sein, Tonwellen dem Ohre zuzuführen, deren Form in noch höherem Grade mit den punktierten Kurven der Fig. 1—3 übereinstimmt, welche Kurven nicht durch Superposition zweier Sinuskurven, wie sie für uns in Betracht kämen, entstanden gedacht werden können.

Wir konstruierten deshalb einen anderen Kommutator, der weniger Nebengeräusche lieferte, und verzichteten von nun ab

darauf, das Verschwinden des ursprünglichen Tones zu erzielen, sagten uns vielmehr, daſs eine sicher wahrnehmbare Schwächung des Tones infolge von Phasenverschiebung bei sonst gleichartigen Umständen dieselbe Bedeutung für die Frage der Mitschwingungstheorie hat, wie das gänzliche Verlöschen.

Nun war uns eine Abschwächung des Tones in allen vorgenannten Versuchen zu einer bekannten Erscheinung geworden: Der bei ruhender Stimmgabel oder bei ruhendem Kommutator voll erklingende Ton nahm unter den oben beschriebenen Stöſsen an Intensität stets mehr und mehr ab, wenn jene in steigende Rotation versetzt wurden.

Dies konnte bei der Stimmgabel natürlich daher rühren, daſs gleichsam ein Ausgleich zwischen den wirksamen und den unwirksamen Stellungen der Stimmgabelzinken zu dem Aufnahmeschlauch eintrat. Beim Kommutator, wenigstens wenn er technisch tadellos ausgeführt war, konnte das nicht mehr die Ursache der Abnahme der Tonintensität beim Anlaufen sein. Da wir aber nicht sicher waren, ob nicht doch die Konstruktion bei der raschen Rotation ein rhythmisches Unterbrechen des Kontaktes durch Wegschleuderung bedingt, konstruierten wir den anderen Kommutator, der nicht so schnell gedreht zu werden brauchte, wodurch diese Gefahr beseitigt war, und der überdies bequem zu zwei Modifikationen des Versuches umgestaltet werden konnte.

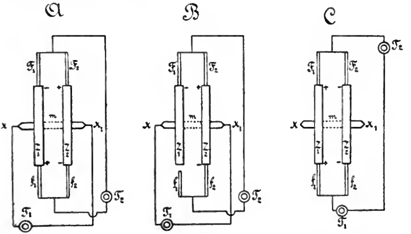


Fig. 6.

Dieser Kommutator, Fig. 6 *A*, besteht im wesentlichen aus zwei an einer gemeinschaftlichen, aber in ihrer Länge (bei *m*) durch Isolation unterbrochenen, Achse ($x\ x_1$) angebrachten Blitzrädern ($z_1\ z_2$) jener Art, welche als Zahnräder hergestellt, und deren Zahnlücken mit isolierender Masse erfüllt sind. An der Peripherie jedes Rades schleifen zwei Federn (F_1, f_1, F_2, f_2). Diese sind so gestellt, dafs F_1 nur dann metallischen Kontakt hat, wenn f_1 und F_2 keinen hat; ebenso F_2 nur dann, wenn f_2 und F_1 keinen hat. In der Zeichnung ist Kontakt und Isolierung durch + und — angedeutet. Aus der unmittelbar ersichtlichen Verbindung mit dem Aufnahmetelephon (T_1) und dem Abgabetelephon (T_2) erkennt man, dafs bei der Verschiebung des Blitzrades um je eine Zahnbreite die Richtung eines von T_1 ausgehenden Stromes in T_2 wechseln müfste. Es findet also auch hier bei Rotation des Kommutators eine periodische Umschaltung, somit bei Einwirkung eines Tones eine periodische Phasenverschiebung statt.

Damit man den so gewonnenen Gehörseindruck sofort vergleichen kann mit dem, der zu stande kommt, wenn jede zweite Tonwellengruppe ausfällt, also nur Wellengruppen von gewisser Dauer von Pausen gleicher Dauer unterbrochen und ohne Phasenverschiebung auf das Ohr wirken, ist ein Exzenter so angebracht, dafs durch eine Handdrehung die Feder f_1 dauernd vom Rade abgehoben wird. Es ist dann die in Fig. 6 *B* versinnlichte Verbindung der beiden Telephone hergestellt.

Endlich kann durch eine andere Schaltung und Verstellung zweier Kontaktfedern, die mit Einstellschrauben versehen sind, dem Apparate die Verbindung von Fig. 6 *C* gegeben werden. Sie bezweckt bei Erhaltung aller durch die Kontaktwechsel von *A* bedingten Nebengeräusche, also bei gleicher Anzahl und Frequenz der Umschaltungen die Wellengruppen ohne Intervall und ohne Phasenverschiebung auf das Ohr wirken zu lassen, also den Wellenzug nur abwechselnd durch das eine und das andere Blitzrad zu leiten. Auch die periodische Intensitätsschwankung, welche bei der Stimmgabel durch die Drehung gegeben war, bei dem ersten Kommutator wahrscheinlich ausgeschlossen wurde, fehlt hier aller Voraussicht nach gänzlich.

Da demnach das *a* der Stefanschen Formel (S. 308) keine periodischen Schwankungen mehr erleidet, entfällt die Spaltung und damit das Verschwinden des ursprünglichen Tones.

Die Resultate, die wir nunmehr mit dem neuen Umschalter erhielten, waren folgende.

Versuchsreihe III.

Liefs man ihn in der Stellung A anlaufen und behorchte T_2 in einem fernen Zimmer, so gewahrte man wieder die unzweifelhafte Abnahme der Tonstärke. Bei steigender Tourenzahl beschleunigten sich die Stöfse und nahmen an Intensität ab, so dafs ein rauher Klang resultierte, in dem der ursprüngliche Ton noch mehr oder weniger deutlich zu erkennen war.

Versuchsreihe IV.

Wenn man jetzt abwechselnd die Schaltung B an Stelle der Schaltung A treten liefs, so wurden die einzelnen Stöfse bei B wie zu erwarten war viel deutlicher vernommen. Die Frage aber, ob der Grundton in den groben Stöfsen bei B lauter erklingt als während der feineren Stöfse bei A, wurde von unseren verschiedenen Beobachtern nicht gleichartig beantwortet. Die Mitschwingungstheorie hätte erwarten lassen, dafs die um eine halbe Wellenlänge verschobenen Wellengruppen hemmend auf die nachfolgenden Gruppen einwirken. Dies konnte aber mit Sicherheit nicht festgestellt werden, da zwar bei gewissen Frequenzen einige Beobachter angaben, den Grundton lauter bei B zu hören als bei A, andere aber dies nicht bestätigen konnten. Allerdings ist uns keine Angabe vorgekommen, nach welcher der Grundton bei A lauter zu hören ist als bei B. Die Unsicherheit des Urteils hängt wohl mit der grofsen Verschiedenheit der beiden Gesamteindrücke zusammen.

Versuchsreihe V.

Ferner haben wir verglichen die Tonstärke bei der Schaltung C mit der bei der Schaltung A. Und zwar sind wir hier so verfahren, dafs wir bei gegebener Rotationsgeschwindigkeit des Kommutators und gegebener Schallquelle sowie Stellung des Aufnahmetelephons (T_1) am Abgabetelephon (T_2) horchten und beobachteten, in welche Entfernung von demselben wir unser Ohr bringen müssen, um den Ton eben noch zu vernehmen. Selbstverständlich war der Beobachter in einem fernen Zimmer und verständigte sich durch Glockensignale mit dem an den Apparaten hantierenden Assistenten. Als Tonquelle dienten

KÖNIGsche Orgelpfeifen von den im folgenden angegebenen Tonhöhen.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der beistehenden Tabelle zusammengestellt; die Entfernungen sind in Centimetern angegeben.

	Entfernung des Abgabetelephons bei Umschaltung					
	ohne Phasenverschiebung			mit Phasenverschiebung		
Tonhöhe n =	128	256	384	128	256	384
	Entfernungen des Abgabetelephons in cm					
Beobachter C.	7	35	90	1	21	40
„ E.	6,5	28	120	1,7	19	80
„ H.	5,5	40	220	3	13	56
„ P.	6,5	30	100	3	12	36

Man sieht, dafs überall die Phasenverschiebung die Intensität herabsetzt, und zwar sehr bedeutend.

Versuchsreihe VI.

Endlich haben wir Versuche nach dem folgenden Schema ausgeführt: S_1, S_2 (Fig. 7) seien die Querschnitte der beiden

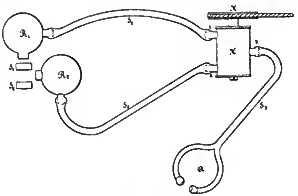


Fig. 7.

Zinken einer elektromagnetisch getriebenen Stimmgabel, R_1 R_2 Resonatoren, welche auf den Ton der Stimmgabel abgestimmt waren. Aus ihnen heraus führten zwei gleich lange Schläuche

(S_1 S_2) zu einem Hahn (H), der durch die Rolle K in Rotation versetzt werden konnte, und eine derartige Bohrung enthielt, dafs aus der Öffnung 3 desselben immer nur der Schallwellenzug austreten konnte, der durch einen der beiden Schläuche dem Hahn zugeleitet wurde. Bei Drehung des Hahnes wechselten also die beiden Wellenzüge ab. Sie gelangen in einen dritten Schlauch (S_3), durch diesen eventuell unter Einschaltung einer Gasrohrleitung in ein entferntes Zimmer, und daselbst durch ein binaurales Hörrohr (A) in die Ohren des Beobachters.

Die in den Resonatoren entstehenden Wellenzüge haben, wie aus der Stellung der Gabel (s. die Zeichnung) hervorgeht, natürlich einen Phasenunterschied von einer halben Wellenlänge. Wenn man die beiden Schläuche S_1 und S_2 durch ein T-Rohr direkt mit dem Schlauche S_3 verbindet, und so die Tonwellenzüge den Ohren zuführt, so erhält man den Effekt der Interferenz. Die Vorrichtung führt nicht zum vollen Verlöschen des Tones, da offenbar durch die festen Teile (Kautschuk u. dgl.) auch Schallwellen geleitet werden, dafs aber eine Interferenzwirkung vorhanden ist, erkennt man durch das bedeutende Anschwellen des Tones, das eintritt, sowie man einen der beiden Schläuche S_1 oder S_2 zuklemmt. Die gegenseitige Abschwächung war bedeutender als wir erwartet hatten, so dafs wir hoffen durften, die gestellte Frage hier auf einem recht einfachen Weg der Beantwortung zuzuführen.

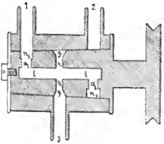


Fig. 8.

Der verwendete Hahn (Fig. 8) enthält eine mittlere Längsbohrung (l l). Der drehbare konische Anteil trägt an seiner Mantelfläche drei eingedrehte Nuten, oder Rinnen, die auf der Zeichnung im Querschnitt erscheinen. Die mittlere Nut geht rings um die Peripherie des Konus, erscheint also auf dem

Durchschnitt zweimal getroffen ($g\,g$), die zwei anderen ($n_1\,n_2$) umfassen etwas weniger als die halbe Peripherie, und liegen so, dafs, wenn die Mitte der einen Nute (n_1) oben ist, die Mitte der anderen Nute (n_2) den tiefsten Stand einnimmt. Die mittlere Nute ($g\,g$) ist durch mehrere Bohrungen ($h\,h$) mit der mittleren Längsbohrung ($l\,l$) in Verbindung gesetzt, die seitlichen Nuten nur durch je eine ($a_1\,a_2$). An der Hülse des Hahnes finden sich drei Schlauchansätze, deren Bohrung bis an den Konus reicht. Zwei derselben (1 und 2) haben dieselbe Richtung, der dritte (3) die entgegengesetzte.

Man sieht, dafs bei Rotation des Hahnes abwechselnd 1 und 2 mit 3 verbunden sind. Die Nuten n_1 und n_2 sind um soviel kürzer als der halbe Umfang des Konus, dafs in keinem Momente der Drehung die beiden Schlauchansätze 1 und 2 gleichzeitig mit $l\,l$ kommunizieren.

Wenn man mit dieser Versuchsanordnung in einem fernen Zimmer binaural und bei ruhendem Hahn den Ton belauscht, so hört man ihn, d. i. den Ton eines der beiden Resonatoren in recht bedeutender Intensität. Gibt man nun das Zeichen, auf welches hin der Assistent den Hahn mit wachsender Geschwindigkeit rotieren läfst, so nimmt die Intensität ab. Diese Abnahme ist vollkommen deutlich und leicht festzustellen. Wir bestimmten dann die Umschaltungen und fanden, dafs sie 9—10 in der Sekunde waren. Doch ist natürlich das Phänomen der Abnahme an diese Zahl nicht gebunden.

Wenn dasselbe, wie wir annehmen zu müssen glauben, auf dem Mechanismus des Mitschwingens gewisser Teile im Ohre beruht, so ist zu erwarten, dafs es auch an einem Resonator auftritt. Wir brachten also einen dritten Resonator, der auf den Stimmgabelton abgestimmt war, an die Stelle des binauralen Hörschlauches (*A* Fig. 7), indem wir den Schlauch S_3 mit dem trichterförmigen Ende des Resonators verbanden und in seine gegenüberliegende Öffnung den Hörschlauch einführten.

Bei ruhendem Hahn gewahrte man dann sehr gut den Ton. Beim Anlaufen desselben schwächte sich der Ton ab, soweit, dafs man ihn schliefslich überhaupt nicht mehr sicher vernahm. Dabei ist kein anderer, höherer oder tieferer Ton wahrnehmbar, zum Beweis, dafs hier das Stefansche Phänomen nicht auftritt.

Aus diesem Versuche ersieht man die Analogie zwischen

den mechanischen Vorgängen im Resonator, und den Vorgängen, welche unserer Wahrnehmung der Töne zu Grunde liegen; es sind wesentlich die Erscheinungen, welche in der Einleitung als nach dem Mechanismus des Mitschwingens zu gewärtigende besprochen worden. Ja die Tatsache allein, daſs die in Anwendung gebrachte Phasenverschiebung der Schallwellen zu Empfindungen führt, die den Stöſsen, Schwebungen oder Rauhigkeiten gleichen, spricht laut in diesem Sinne.

Will man aus den Versuchsreihen I und II berechnen, wieviele Schallwellen in regelrechter Folge auf das Ohr wirken müssen, um den Ton eben erkennen zu lassen, so ergibt sich folgendes: Bei der rotierenden Stimmgabel ist diese Anzahl gegeben durch den Grenzwert der Umdrehungsgeschwindigkeit, bei welchem man den Ton eben noch oder eben nicht mehr hört. Dieser Grenzwert ist für die unbelastete Stimmgabel, die 240 Schwingungen p. s. macht, wie oben gesagt, bei 6 Umdrehungen p. s. erreicht. Die unbedeutende Steigerung der Tonhöhe infolge der Rotation kann hier wohl vernachlässigt werden.

Da bei einer Umdrehung der Stimmgabel die Phase viermal geändert wird, so liegen näherungsweise 10 Tonwellen zwischen zwei Phasenverschiebungen. Diese reichen demnach aus, die Tonhöhe erkennen zu lassen. Die auf 192 Schwingungen herabgestimmte Gabel lieſs den Ton nicht mehr vernehmen bei 4—5 Umdrehungen p. s., was 10,8 Tonwellen zwischen zwei Phasenverschiebungen entspricht, die auf 160 Schwingungen herabgestimmte Gabel bei 3,4 Umdrehungen entsprechend 11,8 Schwingungen zwischen den Phasenverschiebungen.

Bei den Telephonversuchen wird die Phase bei jeder Umdrehung des Kommutators zweimal geändert. Es ergibt sich demnach aus den oben angeführten Daten, daſs der Ton verschwindet

für	die	Stimmgabel	von 240	v. d.	bei 9,46	Umdrehg.	u. 13,2	regelm.	Wellen
„	„	Orgelpfeife	„ 256	„	10,37	„	„ 12,3	„	„
„	„	„	„ 341,3	„	13,55	„	„ 12,6	„	„
„	„	„	„ 384	„	15,00	„	„ 12,7	„	„

Bei der ersten Versuchsreihe genügen also zur Wahrnehmung des Tones näherungsweise 10—12 Schwingungen, ob derselbe eine Höhe von 240 oder nur von 160 Schwingungen hat. Bei der zweiten Versuchsreihe, welche Töne von 240 bis 384 Schwin-

gungen umfaſst, sind zur Erkennung derselben näherungsweise 13 Schwingungen erforderlich.

Diese Differenz hat nichts Wunderbares. Es ist ja selbstverständlich, daſs, wenn das Erkennen des Tones auf Mitschwingen beruht, starke Töne viel früher, d. h. nach einer kleineren Zahl von Schwingungen die Schwelle überschritten haben werden, als schwache Töne, ja es fordert diese Theorie, daſs auch viel weniger Wellen, daſs eine Welle, oder selbst der Bruchteil einer solchen eine Tonempfindung hervorzurufen vermag. Es kommen hierzu noch die mannigfaltigen äuſseren Umstände, die bei verschiedener Versuchsanordnung variieren, und allerlei Nebengeräusche verursachen, die in einem Falle mehr, im anderen weniger den zu hörenden Ton verdecken können. Es kann aus dieser und anderen Ursachen die Frage nach der Anzahl von Tonwellen, welche genügen, eine wohlcharakterisierte Tonempfindung zu erzeugen, unseres Erachtens immer nur für einen bestimmten Fall beantwortet werden.

So erklärt sich auch die Verschiedenheit der Resultate, die man zur Beantwortung dieser Frage in der Literatur findet.

Sie sind in einer im Jahre 1898 erschienenen Arbeit von O. Abraham und J. Brühl[1] in sehr vollkommener und übersichtlicher Weise zusammengestellt. Diese beiden Forscher haben im Berliner psychologischen Institute umfassende Versuche aufgeführt, und glaubten auf Grund derselben die Frage dahin beantworten zu können, daſs, ganz allgemein, 2 Schallwellen zur Wahrnehmung eines Tones genügen.

Unseres Erachtens ist aber auch durch diese sonst sehr verdienstvollen Untersuchung jene Frage nicht endgültig beantwortet, denn es wurde nur mit Sirenentönen gearbeitet, also mit Schallwellen von überaus komplizierter Gestalt, so daſs niemals behauptet werden kann, daſs die Resultate bei Verwendung von Sinusschwingungen dieselben gewesen wären; auch blieb die Frage offen, wie sich die Tonempfindung verhielte, wenn die Schallintensität (im physikalischen Sinne des Wortes) in höherem Maſse gesteigert würde, als es hier geschehen ist, und wie sich die Ergebnisse bei gänzlich unmusikalischen Menschen gestalten.

Dies sei hier nur angeführt, um die Berechtigung unserer Zahlen, die eben nur für unsere Versuchsbedingungen Gültigkeit beanspruchen, auſser Zweifel zu setzen.

[1] *Zeitschr f. Psychologie u. Phys. d. Sinnesorgane* **18**.

Viel wichtiger als diese unsere absoluten Zahlenangeben, ist die festgestellte Tatsache, dafs hohe und tiefe Töne, bei Intensitäten von gleicher Gröfsenordnung untersucht, annähernd durch die gleiche Anzahl von Schwingungen die Schwelle der Empfindung erreichen, wie dies auch Abraham und Brühl auf Grund von viel angedehnteren Versuchen für den gröfsten Teil der musikalisch verwerteten Tonhöhen gefunden haben, eine Tatsache, die sehr wohl mit der Resonanztheorie, und kaum so leicht mit einer anderen Theorie der Gehörsempfindungen in Einklang zu bringen ist.

Wir haben noch das oben erwähnte Phänomen zu berühren, dafs der Ton der gedrehten Stimmgabel bei Steigerung der Tourenzahl höher wird. Nach der Schätzung unserer musikalischen Berater dürfte diese Steigerung höchstens eine kleine Terz betragen.

Wenn diese Beobachtung nicht auf das Stefansche Phänomen allein zurückzuführen ist, so rührt es in anderen Fällen offenbar von der Centrifugalkraft her, welche die Zinken auseinandertreibt, so dafs sie während der Rotation um eine andere Gleichgewichtslage schwingen als in der Ruhe, und in dieser neuen Gleichgewichtslage eine innere Spannung besitzen, vergleichbar einer Saite, deren Spannung gesteigert ist. Wie oben beschrieben, verrät sich der Übergang in die neue Gleichgewichtslage beim Rotieren durch das Ausbleiben der Funken zwischen B und K der Fig. 4, so dafs eine Verstellung von K nötig wird, soll die Gabel elektrisch in Schwingung erhalten bleiben.

Ferner müssen wir den naheliegenden Einwand erwähnen, dafs sich bei diesem Stimmgabelversuche das Dopplersche Phänomen störend geltend mache. Es ist richtig, dafs die Tonwellen, die von einer Zinke der Gabel ausgehen, die Öffnung des Schlauches (G der Fig. 4) in rascherer Folge während der Annäherung der Zinke an diese Öffnung treffen werden, in langsamerer Folge während der Entfernung derselben. Der Ton mufs also während einer Umdrehung der Stimmgabel zweimal tiefer werden. Doch ist dieses Ansteigen und Abfallen in so geringem Mafse vorhanden, dafs es voraussichtlich für den Erfolg des Versuches nicht in Betracht kommt. Eine einfache Rechnung ergibt dieses. Nehmen wir den höchsten Ton, mit welchem experimentiert worden ist, er hat 240 Schwingungen; die Stimmgabel hat sich 12,1 mal um ihre Achse gedreht. Wenn die Schallgeschwindig-

keit 333 m beträgt, so ist eine Welle 1,4 m lang, und gehen von der Stimmgabel während einer Umdrehung 19,8 Wellen aus. Für unsere Frage kommt in Betracht die Annäherung einer Zinke an die Öffnung des Kautschukschlauches während eines Achtels der Umdrehung, und das Entfernen derselben während des nächsten Achtels. Diese Annäherung oder das Entfernen beträgt nach den oben angeführten Maſsen der Stimmgabel und der Stellung des Schlauches fast genau 1 cm; während sich die Zinke somit um diese geringe Strecke nähert, gehen von ihr 2,48 Wellen von 1,4 m Länge aus. Dieser Tonwellenzug von 3,5 m Länge wird somit um 1 cm verkürzt. Es ist dieses weniger als 0,3 Prozent, so daſs, wenn man auch die Verlängerung der Schallwellen während der Entfernung der Zinke von der Schlauchöffnung in Betracht zieht, man immer noch lange nicht auf eine Änderung des Tones kommt, der bei dem Erfolg der beschriebenen Versuche eine Rolle spielen könnte.

Oben wurde als ein Postulat der Mitschwingungstheorie die vorläufig vorausgezetzte Erscheinung bezeichnet, daſs ein Wellenzug von der geschilderten Art der Phasenverschiebungen, der bei einer bestimmten Zahl dieser letzteren in der Zeiteinheit eben keine Tonempfindung mehr auslöst, dies wieder tun muſs, wenn die Elongation der Wellen, d. h. die Stärke des Tones, vergröſsert wird. Merkwürdigerweise bereitete uns der Nachweis dieser Erscheinung, die fast als selbstverständlich vorausgesetzt werden konnte, Schwierigkeiten. Am einfachsten schien es, die Frage durch den Telephonversuch zu beantworten, indem wir das Aufnahmetelephon in verschiedenen Entfernungen von der Schallquelle, als welche eine elektrisch getriebene Stimmgabel benutzt wurde, aufstellten, und für diese Entfernungen die Frequenz des Kommutators bestimmten, bei welcher der Ton eben unhörbar wurde.

Da zeigte sich nun für starke und schwache Töne fast dieselbe Frequenz, ja bisweilen schien sogar der schwächere Ton erst bei einer gröſseren Frequenz zu verschwinden. Dieses auffallende Verhalten dürfte seine Erklärung darin finden, daſs bei gröſserer Annäherung des Telephons an die Stimmgabel sehr bedeutend stärkere Nebengeräusche auftreten, die schlieſslich, wenn der Ton der Stimmgabel unmerklich geworden ist, allein zurückbleiben. Sie dürften von Induktionswirkungen herrühren, die die schwingende Stimmgabel abgesehen von den tonerzeugenden

noch im Telephone hervorruft, Ströme, die dann durch den Kommutator unterbrochen werden und das rauhe klappernde Geräusch erzeugen. Dieses fällt fast gänzlich weg, wenn das Telephon mehrere Decimeter entfernt von der Stimmgabel angebracht wird. Es ist begreiflich, daſs der schwache Ton ohne Nebengeräusche noch bei derselben, eventuell sogar bei gröſserer Frequenz der Umschaltungen gehört werden kann, als der starke, der bald von den Nebengeräuschen überdeckt wird; wieder ein Fingerzeug dafür, daſs derartige Bestimmungen, wenn man es, wie gewöhnlich, nicht mit ganz reinen Tönen zu tun hat, eben nur für den betreffenden Fall und die vorliegende Versuchsanordnung Gültigkeit haben.

Wir machten nun den gleichen Versuch mit der rotierenden Stimmgabel. Da ergab sich sofort das von der Mitschwingungstheorie geforderte Resultat. Die Entfernung zwischen dem Schlauchende und der Stimmgabelzinke in der Rotationsstellung, bei welcher diese Entfernung ein Minimum ist, wurde schrittweise von 2 auf 8 cm vergröſsert, und dabei von einem von uns das Verschwinden des Tones successive bei 532, 418, 325 und 180 Umdrehungen der Gabel p. M. festgestellt.

Man wird fragen, warum wir nicht den ergebnisreichen Versuchen von R. König und Ludimar Hermann folgend, unsere Experimente mit Sirenenscheiben angestellt haben. Was uns bestimmte, von denselben abzusehen, war die Befürchtung, durch die Obertöne getrübte Resultate zu erhalten. Die Lochsirenen liefern Luftwellen von auſserordentlich komplizierter Gestalt, d. h. von vielen und intensiven Obertönen. Die von uns untersuchten Hemmungen der Effekte einer Tonwellengruppe durch die nächstfolgende trifft nicht für die Obertöne zu, wenn sie für den Grundton gilt. Wollte man also ein übersehbares Resultat erlangen, so muſsten die Töne, mit welchen experimentiert wurde, den Sinusschwingungen möglichst nahe stehen. Aber auch die in Kurven geschnittenen Sirenenscheiben schienen uns nicht die nötige Garantie zu geben, bei den einzuschaltenden Unregelmäſsigkeiten arm an Obertönen zu sein.

Die vorstehenden Versuche haben folgende mit der Mitschwingungstheorie in Einklang stehende Resultate ergeben,

deren Erklärung auf Grund einer anderen Theorie der Tonempfindungen noch zu suchen wäre:

1. Die in einem Tonwellenzuge periodisch wiederkehrende Verschiebung um eine halbe Wellenlänge erzeugt eine Empfindung, welche sich von der durch Schwebungen erzeugten nicht unterscheiden läfst.

2. Ein Tonwellenzug, in dem die genannten Phasenverschiebungen in genügender Frequenz vorhanden sind, erzeugt eine Tonempfindung von geringerer Intensität, als derselbe Tonwellenzug, wenn er von jenen Phasenverschiebungen frei ist.

3. Der Gehörseindruck, den ein mit den genannten Phasenverschiebungen versehener Tonwellenzug verursacht, sinkt in seiner Intensität, nicht nur, wenn die Elongation seiner Schwingungen kleiner wird, sondern auch, wenn die Anzahl der Verschiebungen in der Zeiteinheit steigt.

4. Diese Abnahme der Intensität kann bis zur Unmerklichkeit des Tones führen.

(Eingegangen am 2. Juni 1903.)

(Aus der physikalischen Abtheilung des physiologischen Universitäts-Instituts zu Berlin.)

Blickrichtung und Gröfsenschätzung.

Von

Dr. med. ALFRED GUTTMANN.

Die vorliegenden Untersuchungen sollen einen Beitrag zur Entscheidung der Frage liefern, ob die Gröfsenschätzung der Gesichtsobjekte von der Stellung der Augen im Kopfe abhängig ist. Diese Frage ist neuerdings mehrfach erörtert worden, seit die Vermutung aufgetaucht ist, dafs das bekannte, schon im Altertum vielfach diskutierte Phänomen der verschiedenen scheinbaren Gröfse der Sonne, des Mondes und der Gestirne je nach ihrer Stellung nahe dem Horizont oder dem Zenith auf jenem Moment der Augenstellung oder Blickrichtung wenigstens zum Teil beruhe.

Wohl die gewandteste Vertretung fand diese Anschauung (die zuerst von GAUSS [1] im Jahre 1830 in einem Briefe an BESSEL ausgesprochen zu sein scheint) durch O. ZOTH [2], der sie durch eine Reihe von Experimenten zu begründen suchte. Wie bekannt, geht ZOTHS Ansicht dahin, dafs der am Horizont gesehene Mond deshalb gröfser erscheine, als der am Zenith gesehene, weil jener mit geradeaus gerichteter, dieser mit mehr oder weniger stark gehobener Blickrichtung betrachtet zu werden

---

[1] Briefwechsel zwischen GAUSS und BESSEL. 1880. S. 498.

[2] OSKAR ZOTH: Über den Einflufs der Blickrichtung auf die scheinbare Gröfse der Gestirne und die scheinbare Form des Himmelsgewölbes. *Pflüg. Archiv f. d. ges. Physiologie* 78. 1899. — OSKAR ZOTH: Bemerkungen zu einer alten „Erklärung“ und zu zwei neuen Arbeiten, betreffend die scheinbare Gröfse der Gestirne und Form des Himmelsgewölbes. *Ebenda* 88. 1901.

pflegt. Ist diese Anschauung zutreffend, so müfste es möglich sein, ihre Richtigkeit auch bei der Abschätzung der Gröfse terrestrischer Objekte experimentell zu erweisen. Zoth ist das nur mit einer gewissen Einschränkung gelungen; zwar sagt er[1]: „Objekte, oder noch allgemeiner ausgedrückt, Dimensionen, für deren Gröfsen- und Entfernungsschätzung keine Anhaltspunkte vorliegen, erscheinen bei gehobener Blickrichtung kleiner als bei horizontaler oder gerader", aber an anderer Stelle[2] sagt er: „im allgemeinen tritt die Gröfsentäuschung desto besser hervor, je mehr die Täuschung über die Entfernung zurückgedrängt werden kann, doch gelang es nur ausnahmsweise sich von der letzteren ganz frei zu machen" — „bei verhältnismäfsig nahen Objekten überwiegt in der Regel die Täuschung über die Entfernung —."[3]

Seine Versuchspersonen schwanken also in der Art der Deutung ihrer Wahrnehmungen, sie wechseln zwischen der Auffassung, dafs die mit erhobener Blickrichtung gesehenen Objekte kleiner seien, oder dafs sie ferner seien; in dem Mafse, wie die eine Auffassungsmöglichkeit im Bewufstsein hervortritt, wird die andere zurückgedrängt, kurzum, die scheinbar einfache Aufgabe, zwei Objekte in Bezug auf ihre Gröfse zu vergleichen, löst einen komplizierten psychologischen Vorgang aus, der der beabsichtigten, einfachen physiologischen Erklärung, die Zoth für die in Rede stehende Täuschung annimmt, hemmend im Weg steht.

Den Grund dafür bildet die Versuchsanordnung, dafs Entfernung und Gröfse der Objekte unbekannt sind. Es steht im Belieben der Versuchsperson, das gesehene Objekt in jede Entfernung zu projizieren, ohne dafs der Experimentator kontrollieren kann, wieviel von der etwaigen Täuschung auf Kosten jedes der beiden Elemente kommt (Gröfsentäuschung — Entfernungstäuschung), aus denen sich die schliefsliche Täuschung zusammensetzt. Damit ist auch schon gesagt, dafs mit dieser Methode, die nur Schätzungen ungenauer Art erlaubt, sich keine systematischen, zahlenmäfsig ausdrückbaren Resultate erlangen lassen.

---

[1] l. c. 78, S. 376.
[2] l. c. S. 386.
[3] l. c. S. 387.

Auf Veranlassung des Herrn Professor Nagel, dem ich auch an dieser Stelle meinen Dank dafür, wie für das Interesse, das er an der vorliegenden Arbeit nahm, ausspreche, unternahm ich es im S. S. 1902, zu versuchen, ob unter geeignet gewählten Bedingungen sich nicht auch messende Versuche anstellen liefsen, die eine Entscheidung über die Gültigkeit der von Zoth vertretenen Anschauung gestatteten. Es gelang dies in der Tat, wie im folgenden beschrieben, vollkommen, ohne dafs sich die Entfernungstäuschung störend einschob. Das Endergebnis der Versuche fiel, wie hier gleich vorgreifend erwähnt werden möge, durchaus im Sinne Zoths aus.

Ich wählte zuerst, dem Beispiel früherer Experimentatoren folgend, die Distanzen von Linienpaaren. Von vornherein verzichtete ich auf gröfsere Entfernungen derselben vom Auge, und brachte sie im Gegenteil in deutlicher Sehweite an, damit man gewissermafsen „auf den ersten Blick" sich überzeugen konnte, dafs beide Objekte gleich weit vom Auge entfernt waren. Dafür erschien das Perimeter aufserordentlich geeignet, dessen Halbkreis das betrachtende Auge umgibt und so geradezu zwingend jede etwaige Entfernungstäuschung ausschliefst.

Als Grad der Blickhebung wählte ich 40°. Diese Bewegung ist für mein emmetropes Auge wenn auch nicht mehr ganz bequem, so doch ohne gröfsere Anstrengung möglich. Ich habe davon abgesehen, bei meinen Versuchen die oberen Objekte noch höher zu befestigen. Denn bei jeder nur etwas stärkeren Hebung des Blickes folgt unwillkürlich der Kopf nach und ein Teil der Blickhebung wird durch Kopfhebung ersetzt. Nur so ist es ja überhaupt zu erklären, wenn die Versuchspersonen anderer Autoren Objekte fixierten, die 90° über ihrer geraden Blickrichtung lagen. Dadurch wird natürlich jede Angabe über die Gröfse der Blickhebung unmöglich. Eine Fixierung des bei 90° gesehenen Objektes kann sich ebensowohl aus einer Kopfhebung von 70° + Blickhebung von 20° zusammensetzen, wie z. B. aus einer Kopfhebung von 40° + 50° Blickhebung! [Ich will übrigens hier erwähnen, dafs die Möglichkeit der Blickhebung individuell aufserordentlich verschieden ist: z. B. konnte Helmholtz[1] ungefähr 45° aufwärts sehen, Aubert nur 30°, Hering sogar nur

[1] Helmholtz: Physiol. Optik. 2. Aufl. S. 615.

20°.[1] Der Grad der Blickhebung mufs also je nach dem individuellen Maximum der Versuchspersonen vom Experimentator gewählt werden.]

Ich kann — monokular — bei 40° noch foveal sicher beobachten[2], binokular fällt mir eine derartige Blickhebung bedeutend schwerer. Diese Untersuchungen — ich benutze zuerst keine andere Versuchsperson — machte ich monokular, das rechte Auge war durch eine Binde verhängt. Damit sind also die Hauptbedingungen gegeben, die Zoth für das Zustandekommen der Mikropsie bei gehobenem Blick für essentiell hält: die Entfernung ist konstant und bekannt, die Akkommodation ist die gleiche, eine zahlenmäfsige Gröfsenvergleichung ist möglich, wenn man zwei Objekte von gleicher Farbe und Helligkeit in variabler Gröfse unter dem verschiedenen Gesichtswinkel anbringt, zwischen denen die Versuchsperson eine Gröfsengleichung herzustellen hat. Verändert wird damit der mit der Blickhebung verbundene Konvergenzimpuls.

Zunächst mufste also eine gleichmäfsig gefärbte und beleuchtete Fläche hergestellt werden, auf der sich scharf markiert zwei Punkte oder besser Linien in verschiedenen Entfernungen voneinander fixieren lassen mufsten. Ich konstruierte dafür aus weifsem Pappkarton einen 20 cm langen und 10 cm hohen, degenscheidenartigen Rahmen, dessen Vorderfläche in ihrer ganzen Länge von einem 2 cm hohen Spalt durchbrochen war. In diesem Hohlrahmen liefen 2 weifse Pappstreifen, deren einander zugewendete, vertikale, scharfrandige Kanten mit chinesischer Tusche geschwärzt waren. Jeder Streifen liefs sich nach jeder beliebigen Stelle des Rahmens verschieben. So konnte ich die geschwärzten Enden der Streifen (die also als 2 cm hohe, senkrechte, feine, schwarze Linien auf weifsem Hintergrunde sichtbar waren), in verschiedenen Entfernungen voneinander beliebig einstellen.

Ich verwendete zwei derartige „Schieber"; in dem einen, dem „Vergleichsschieber", wurde die gewählte Distanz der Linien vor dem Versuch fest eingestellt, im andern, dem „Einstellungsschieber", mufste die Versuchsperson eine ihr als gleich erscheinende Entfernung der schwarzen Linien einstellen. Beide Schieber wurden im

[1] Cit. nach Bourdon: La perception visuelle de l'espace. Paris 1902. Schleicher frères. S. 59.

[2] Wie ich mit der Nachbildmethode (Hering) festgestellt habe.

Perimeterbogen durch seitlich angebrachte Klammern horizontal fixiert, der inneren Fläche des Perimeters eng anliegend, der eine bei 0°, der andere oberhalb bei 40°. Im oberen, der als „Vergleichsschieber“ gedacht war, waren die schwarzen Linien in einer Distanz von z. B. 3 cm eingestellt, der untere sollte als „Einstellungsschieber“ dienen. Wenn man die für alle perimetrischen Untersuchungen übliche Stellung eingenommen hatte, wobei das rechte Auge mit einer schwarzen Binde verhängt war, sah man also die fest eingestellte Distanz bei völlig unbewegten Kopf nur, indem man den Blick um 40° aufwärts wendete, den unteren Einstellungsschieber dagegen in horizontaler Blickrichtung. Eine Täuschung in Bezug auf die Entfernung der beiden zu vergleichenden Distanzen vom Auge war von vornherein, durch den halbkreisförmigen Bogen des Perimeters, in den die beiden Schieber eingepafst waren, ausgeschlossen. Wenn also überhaupt eine Täuschung zu stande kam, so konnte sie sich nur auf die Distanz der Schieberenden voneinander beziehen. Die Aufgabe bestand darin, durch Hin- und Herschieben der Pappstreifen im Einstellungsschieber eine Distanz herzustellen, die der im oberen Vergleichsschieber gegebenen Distanz gleich war. Ich mufste also unter fortwährender abwechselnder Kontrolle mittels des aufwärts gerichteten Blicks und bei gerader Blickrichtung, ohne den Kopf zu bewegen, die bei gehobenem Blick geschätzte Entfernung der zwei Linien dann bei gerader Blickrichtung gewissermafsen formulieren. Die am unteren Schieber eingestellte Distanz wurde dann durch einen Zirkel in ein Heft übertragen (ohne dafs ich ihre zahlenmäfsige Länge feststellte) und der Zirkel nach jeder Übertragung wieder geschlossen; auch war die Eintragung in das Heft so eingerichtet, dafs sie keinerlei Anhaltspunkte bot, zu beurteilen, wieweit sich die einzelnen Einstellungen ähnelten oder voneinander unterschieden, noch überhaupt einen Mafsstab für die Richtigkeit oder Falschheit der Schätzungen gab. Auf diese Weise wurde jede Beeinflussung der folgenden Einstellung vermieden. Am Einstellungsschieber ging ich abwechselnd von zu grofsen und zu kleinen Distanzen aus. Für jede einzelne Entfernung, die beurteilt werden sollte, wurden ungefähr 20 Versuche gemacht. Eine gröfsere Zahl von Versuchen hintereinander anzustellen, erwies sich als unzweckmäfsig, weil diese Versuche recht anstrengend und ermüdend waren, sodafs aus Gründen der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der

Einstellung gelegentlich sogar schon vor der Beendigung der vorgesehenen 20 Einstellungen aufgehört werden mufste. Das war besonders in den ersten Versuchs-Tagen der Fall, als ich auch die umgekehrte Anordnung versuchte: in Augenhöhe den Vergleichsschieber fest einzustellen und die Einstellung im oberen Schieber bei um 40° erhobenem Blick vorzunehmen. Dies war aber so anstrengend, dafs ich es später ganz aufgab.

Es wurden die Entfernungen von 3, 4, 5, 6, 7 und 10 cm durchgeprüft und die Resultate, wie erwähnt, als Distanzen, noch nicht gemessen, eingetragen. Erst nachdem ich ein Material von 125 Versuchen hatte, mafs ich nun diese Distanzen. Es zeigte sich zunächst, dafs die Einstellungen unter sich wenig differierten, am meisten bei den Versuchen, die ich oben als nur anfangs ausgeführt erwähnte, in denen der Vergleichsschieber in Augenhöhe, der Einstellungsschieber bei 40° oberhalb stand. Als Probe gebe ich einige Einzelprotokolle hier wieder.

Fest eingestellt ist die Entfernung von 3 cm bei 40° oben. Resultate der Einstellungen:

2,9	3,0	3,0	2,9	2,9
3,2	2,95	2,95	2,95	2,8
3,2	3,0	2,8	2,75	3,0
3,05	2,75	2,75	2,95	3,0

In Summa 20 Einstellungen = 58,8. Also im Mittel 2,94.

Fest eingestellt ist die Entfernung von 6 cm bei 40° oben. Resultate der Einstellungen:

5,9	5,7	5,8	5,9	6,05
6,05	6,0	5,65	5,8	6,0
5,9	5,8	5,8	6,0	5,9

In Summa 15 Einstellungen = 88,25. Also im Mittel = 5,88.

Aus allen Einzeltabellen wurde dann der Durchschnitt für die einzelnen Entfernungen berechnet. Es ergab sich, dafs durchweg die Distanzen, die bei Blickhebung beurteilt wurden, zu klein geschätzt worden waren.

Statt 3 cm ergab sich als Durchschnitt aller Einstellungen 2,909
„ 4 „ „ „ „ „ „ „ 3,992
„ 5 „ „ „ „ „ „ „ 4,78
„ 6 „ „ „ „ „ „ „ 5,883
„ 7 „ „ „ „ „ „ „ 6,75
„ 10 „ „ „ „ „ „ „ 9,12.

Die Schätzung beträgt also, wenn ich die gegebene Gröfse = 100 setze,

bei 3	cm	=	96,96
„ 4	„	=	99,8
„ 5	„	=	95,6
„ 6	„	=	98,05
„ 7	„	=	96,42
„ 10	„	=	91,2.

Demnach sind im Durchschnitt in allen Versuchen 100 Einheiten in 40° Höhe für 96,34 Einheiten geschätzt worden. Der Schätzungsfehler beträgt also im Durchschnitt = — 3,66 %.

Nun wurde die Versuchanordnung umgeändert. Es war nach den bisherigen Versuchen sehr wohl möglich, durfte wenigstens a priori nicht ausgeschlossen werden, dafs bei einer um denselben Winkel abwärts gesenkten Blickrichtung ebenfalls eine Täuschung über die Distanzen der beiden Linien resultieren konnte. Darum wurde nun der Vergleichsschieber bei 40° unterhalb im Perimeterbogen befestigt, der Einstellungsschieber blieb bei 0°. Es zeigte sich bald, dafs in diesem Teil der Versuche das Verfahren wieder angewendet werden konnte, das beim ersten Teil der Untersuchung als zu schwierig aufgegeben werden mufste. Es war ohne jede Anstrengung möglich, einer bei 0° eingestellten Strecke die veränderliche Strecke im u n t e r e n Schieber scheinbar gleich zu machen, da mit der Blick s e n k u n g um 40° keinerlei derartig unangenehme Sensationen verbunden waren, wie mit der Blick h e b u n g um 40°. Infolgedessen wurden hierbei jedesmal hintereinander 40 Einstellungen vorgenommen und zwar A) 20 Einstellungen bei 0° (wobei der Vergleichsschieber bei 40° unterhalb stand), und B) 20 Einstellungen bei 40° unten (wobei der Vergleichsschieber in Augenhöhe bei 0° stand).

Die Übertragung geschah in derselben Weise wie oben beschrieben, sodafs die Resultate zunächst völlig unbekannt blieben. Das Ergebnis von 140 Einzelversuchen war folgendes. Bei allen A-Versuchen wurde im Durchschnitt eingestellt

statt 3	cm	2,895
„ 4	„	4,001
„ 5	„	4,977
„ 10	„	9,99.

[Die Entfernungen 6 und 7 cm wurden hierbei nicht eingestellt, da sie ja nicht wesentlich verschiedene Resultate ergeben hatten und es zur Gewinnung eines guten Durchschnitts zweckmäfsiger erschien, für die einzelnen Distanzen lieber mehr Zahlen zu erhalten.]

Bei allen B-Versuchen ergab sich im Mittel

statt 3 cm	2,895
„ 4 „	3,947
„ 5 „	5,001
„ 10 „	10,—

Der Durchschnitt der A-Versuche ist also, dafs die Entfernungen bei 40° abwärts gesenktem Blick statt 100 auf 99,54 geschätzt wurden, dafs bei allen B-Versuchen die Entfernungen bei gerader Blickrichtung bei gesenktem Blick statt 100 mit 98,48 eingestellt wurden.

Die Resultate bedürfen einiger Erläuterungen: Wenn wir die A-Versuche allein für sich betrachten, so ergibt sich bei dieser Versuchsanordnung, dafs der Schätzungsfehler = 0,46 % beträgt (gegen 3,66 % bei Blickhebung um 40°) also schon an und für sich eine erhebliche Differenz, die beweisen würde, dafs die Gröfsenschätzung bei Blicksenkung nur minimal beeinflufst wird. Die B-Versuche dagegen zeigen einen Schätzungsfehler von 1,52 %, aber — und das ist zu beachten — im entgegengesetzten Sinne: bei 0° war eine Entfernung von 100 Einheiten eingestellt, bei 40° unterhalb ergab die Einstellung aber 98,48, d. h. also, da eine physikalisch oder physiologisch bedingte fehlerhafte Schätzung prinzipieller Art bei 0° ausgeschlossen ist, dafs die bei 40° unterhalb eingestellten Entfernungen für gröfser gehalten wurden als sie waren, dafs der Schätzungsfehler also nicht negativ, sondern positiv war. Dies würde, wenn man die untere Distanz auf 100 umrechnet, ergeben, dafs die obere Distanz = 101,54 aufgefafst wurde. Alle A- und B-Versuche sind aber hintereinander gemacht und als gleichartige Versuche von vornherein gedacht. Das Gesamtresultat ergibt sich demnach erst aus ihrem Durchschnitt, also: in allen A-Versuchen wurden für 100 Einheiten bei um 40° gesenkten Blick eingestellt 99,54, bei allen (genau ebensovielen) B-Versuchen wurden für 100 Einheiten eingestellt 101,54, d. h. im Durchschnitt wurde die Einheit 100 bei einer Blicksenkung um 40° aufgefafst als 100,54. Mit andern Worten: Die Blicksenkung um 40° hat so gut wie

keinerlei Beeinflussung der Gröſsenschätzung zur Folge gehabt, da eine Differenz von $^1/_2$ % in den Fehlergrenzen jeder derartigen Vergleichseinstellung liegt, jedenfalls neben einem Schätzungsfehler von $3^2/_3$ % völlig verschwindet.

Noch eine dritte Serie von 50 Kontrollversuchen nahm ich vor: um sicher zu gehen, daſs nicht von mir unbemerkte kleine Versuchsfehler, etwa wechselnde Beleuchtung, wechselnde Disposition, Aufmerksamkeit, Ermüdung, Übung und derartiges, — die an verschiedenen Tagen vorgenommenen Versuche beeinfluſsten, richtete ich diese Versuche folgendermaſsen ein: 2 Versuchsschieber wurden im Perimeterbogen in der bisherigen Weise angebracht, der eine bei 40° oben, der andere bei 40° unten, bei 0°, [also in Augenhöhe], wurde ein d r i t t e r Schieber als Einstellungsschieber befestigt.

Nun wurde nach den einander gleichen Distanzen der schwarzen Linien in den beiden Vergleichsschiebern abwechselnd einmal durch Schätzung der oberen, einmal durch Schätzung der unteren Distanz in dem mittleren Schieber eingestellt. 40 Versuche für die Distanz 3 cm ergaben, daſs diese Distanz im oberen Vergleichsschieber auf 2,925 geschätzt wurde, im unteren auf 2,995. In 10 Versuchen mit der Distanz von 10 cm wurde oben 9,39, unten 9,81 eingestellt. Wenn auch eine so geringe Zahl von Einzelversuchen nicht als absolut beweisend angeführt werden kann, weil der Zufall der Schätzungen mitspielen kann, so stimmen diese Zahlen immerhin recht gut mit dem Durchschnitt, den die anderen Versuche ergeben haben, differieren aber untereinander in der schon besprochenen Art: daſs nämlich eine Strecke bei einer Blickhebung um 40° kleiner erscheint, als eine gleiche Strecke bei gerader oder um 40° gesenkter Blickrichtung.

Der zweite Teil meiner Versuche galt der Fesstellung, wie die Gröſsen kreisförmiger F l ä c h e n unter denselben Bedingungen beurteilt werden. Die Wahl gerade der kreisförmigen Fläche lag nahe, weil die Objekte, deren unter verschiedenen Umständen verschiedene scheinbare Gröſse den Ausgangspunkt der ganzen Untersuchungsreihe gegeben hatte, Sonne und Mond, kreisförmig erscheinen. Ich stellte also zwei gleichmäſsig beleuchtete, kreisrunde Flächen her, deren Diameter sich beliebig variieren und zahlenmäſsig ausdrücken lieſsen. Dazu wurden in die kurze

Wand eines Holzkastens zwei genau gleiche Irisblenden eingesetzt; unmittelbar dahinter wurde eine dunkelrote Glasscheibe und eine Milchglasscheibe in den Kasten eingelassen. In dieser, über 1 m langen, kameraähnlichen Kiste befand sich am entgegengesetzten Ende dicht an der Hinterwand die Lichtquelle, eine mit Reflektorschirm versehene Glühlampe, genau in der Mitte der inneren Höhe. Der Kasten war mit schwarzen Tüchern lichtdicht verhangen; es konnte also das Licht nur durch die beiden gleichmäfsig beleuchteten Irisblenden in das Auge des Beobachters gelangen, der sich mit dem Apparat im Dunkelzimmer befand. Der Abstand der Irisblenden voneinander war so grofs gewählt, dafs die Distanz ihrer Mittelpunkte für das beobachtende Auge unter dem Gesichtswinkel von 40° erschien. Wenn nun der Kasten samt seiner Unterlage soweit geneigt wurde, dafs die beiden Irisblenden gleich weit (25 cm) vom Auge entfernt waren und die untere in Augenhöhe sich befand, so mufste der Beobachter, um die obere zu fixieren, den Blick um 40° erheben. — Die Versuchsanordnung ist also im Prinzip die gleiche wie im ersten Teil der Untersuchung, die genaue Fixierung des Kopfes wurde hierbei durch ein Beifsbrett bewirkt. Da auch hierbei das unwissentliche Verfahren ausgeübt werden sollte, bedurfte ich eines Gehilfen, der das Einstellen der einen Blende besorgte und die Blendenweiten, die die Versuchsperson an der zweiten Blende einstellte, ablas und notierte. Für diesen Teil der Untersuchungen stand mir die liebenswürdige Unterstützung des Herrn Dr. Piper, Assistenten des physiologischen Universitätsinstitutes, dessen Augenmafs wie das meinige gut geschult ist, zur Seite. Wir wechselten in den Rollen des Beobachters und Gehilfen ab. Auch hierbei wurde monokular beobachtet. Dr. Pipers maximale Blickhebung ist nur etwas geringer als die meinige, sein rechtes Auge, mit dem er beobachte, zeigt 1 *D* Hyperopie. Als Vergleichsdiameter benutzte ich nur zwei verschiedene Gröfsen, um durch eine möglichst grofse Zahl von Einzeleinstellungen möglichst genaue Durchschnittszahlen zu erhalten. Für Dr. Piper wählte ich die Diameter 12 und 14 mm.

Er stellte — im Durchschnitt — für 12 mm ein 11,49 mm, für 14 mm 13,58; für mich wählte Dr. Piper den Diameter 14 mm; ich stellte dafür ein 13,535.

Dieser Durchschnitt ergibt sich aus 145 gut übereinstimmenden Einzelversuchen.

Eine einzelne Versuchsreihe, die ein etwas abweichendes Resultat gab, erwies sich dadurch als unbrauchbar, dafs infolge einer zunächst unbemerkt gebliebenen Komplikation die beiden zu vergleichenden Flächen ungleich stark beleuchtet gewesen waren.

Schliefslich ist noch eine Versuchsreihe von 25 Beobachtungen mit dem Diameter 12 mm zu erwähnen, die binokular gemacht wurde (Dr. Piper). Subjektiv wurde das als bedeutend anstrengender empfunden. Statt 12 mm wurden im Durchschnitt 11,02 eingestellt.

Auf 100 berechnet sind also, abgesehen von dieser letzten Versuchsreihe, eingestellt von Dr. Piper bei 12 mm 95,75 %, bei 14 mm 97 % des Durchmessers, ich habe bei 14 mm 96,67 % eingestellt.

Unsere Resultate stimmen also objektiv gut überein, obgleich Dr. Piper subjektiv diese Blickhebung unangenehmer, anstrengender empfindet, als ich selbst.

Der Durchschnitt ist in allen 145 Versuchen: statt 100 Einheiten 96,47. Der Fehler beträgt also = —3,53.

Da der Fehler der entsprechenden Streckenversuche (vergl. Seite 339) = —3,66 % war, so stimmen die Gesamtresultate beider Teile dieser Versuche völlig überein.

Das Resultat meiner Versuche ist also, dafs Distanzen resp. Objekte, die unter sonst völlig gleichen Bedingungen gesehen und als Gröfsen beurteilt werden, bei um 40° erhobener Blickrichtung in 25—36 cm Entfernung vom Auge um rund $3^1/_2$ bis $3^2/_3$ % kleiner erscheinen, als bei gerader Blickrichtung.

Erst nach Abschlufs meiner Versuche kam mir das auf S. 336 citierte überaus reichhaltige Buch Bourdons zu Gesicht, in dem das vorliegende Problem ebenfalls behandelt wird. Ich unterlasse es, auf die Stellungnahme dieses Autors hier einzugehen, glaube auch, von einer Aufzählung und Würdigung der einschlägigen älteren Arbeiten (so besonders von Stroobant und Filehne) umsomehr absehen zu dürfen, als die Literatur in erschöpfender Weise in den beiden Arbeiten von Zoth und neuerdings wieder durch Reimann behandelt ist. Ich beschränke mich daher auf den vorliegenden Bericht über meine Versuche

und möchte nur noch mit einigen Worten auf REIMANNS neueste Publikation eingehen, die einige Monate nach Abschlufs meiner Versuche in dieser Zeitschrift erschien.[1] Soweit sie ein Abdruck seines älteren Artikels ist, der als Programmabhandlung des königlichen Gymnasiums zu Hirschberg 1901 erschienen war, hat sie ZOTH kritisiert. Von neueren Versuchen berichtet REIMANN jedoch eine Anzahl, deren Bedingungen meinen Liniendistanzversuchen sehr ähnlich sind, deren Resultate aber im direkten Gegensatz zu den meinigen zu stehen scheinen. REIMANN hat, — allerdings in etwas gröfserer Entfernung vom Auge[2] — Linienpaare, deren Distanzen variabel waren, als gleich einstellen lassen; das eine Linienpaar befand sich in Augenhöhe geradeaus vor dem Beobachter, das andere über ihm bei 90°. Fünf Versuchsreihen zu je 10 Einstellungen, die unter diesen Bedingungen stattfanden, ergaben als Resultat, wenn REIMANN die zenithale Gröfse = 100 setzt, dafs statt 100 eingestellt wurde: 103,8. Wenn ich dies Verhältnis umrechne, indem ich die mit gerader Blickrichtung gesehene Gröfse = 100 setze (wie in meinen Versuchen), so ergibt sich, dafs diese Gröfse in den betr. Versuchen von REIMANN als 96,63 im Durchschnitt eingestellt wurde. Der Schätzungsfehler beträgt also etwa $3^1/_3$ %!

Leider findet sich diese Berechnung nicht bei REIMANN[3], sondern er berechnet seinen Durchschnitt aus seinen sämtlichen Versuchsreihen, die aber z. T. auf vollkommen verschiedenen Versuchsbedingungen beruhen. So ist bei einer grofsen Anzahl seiner Versuche das eine Linienpaar in weitere, ja fast doppelte Entfernung vom Auge gebracht wie das andere. Und da REIMANN nichts über die Entfernungstäuschung sagt, scheint es mir nicht erlaubt, ohne weiteres so verschiedenartige Versuche (bezüglich deren Deutung ich auf meine Einwände in der Einleitung, sowie auf ZOTHS Arbeiten hinweise) promiscue zur Berechnung des Durchschnitts zu benutzen.

[1] E. REIMANN: Die scheinbare Vergröfserung der Sonne und des Mondes am Horizont. *Diese Zeitschr.* **30**.

[2] REIMANN gibt diese Entfernungen der Distanzen vom Auge nicht in Zahlen an, so dafs also der Leser die scheinbare Gröfse der Distanzen nur schätzungsweise bestimmen kann. Jedenfalls sind diese Winkelgröfsen, aufserordentlich klein, kleiner als bei meinen entsprechenden Versuchen.

[3] Diese Resultate sind aus REIMANNS Protokollen auf S. 166—167 der oben citierten Arbeit entnommen; es sind alle *A*-Versuche der ersten 3 Versuchstage.

Ein weiteres Argument scheint mir die geringe Zahl der Reimannschen Versuche zu sein. Wenn die einzelnen Versuchsreihen von je 10 Einstellungen bei derselben scheinbaren Gröfse der Distanzen Unterschiede bis 5,8 % aufweisen, wo es sich in unserer Frage überhaupt nur um Differenzen von etwa 3—4 % handelt, so sind das eben keine Endresultate, aus denen man stringente Schlüsse ziehen kann, sondern nur Dokumente für die Ungenauigkeit der Methodik, die nur durch eine gröfsere Zahl von Einzeleinstellungen verbessert werden kann. Reimanns Deutung dieser Versuche ist völlig hypothetisch. Derartige Versuche sind eben nicht eindeutig: es handelt sich (wie auf S. 334 angedeutet) um das gleichzeitige Wirken zweier Momente 1. der Gröfsentäuschung, 2. der Entfernungstäuschung, die — vollkommen unkontrollierbar — einander entweder das Gleichgewicht halten können (wie Reimann annimmt), oder sich addieren oder sich subtrahieren können. Je nach dem Prävalieren eines dieser beiden Momente mufs die endgültige Täuschung verschieden ausfallen, in dem Sinne, dafs z. B. eine starke Entfernungstäuschung die daneben bestehende Gröfsentäuschung verringern, paralysieren, ja in ihr Gegenteil verkehren kann — oder umgekehrt.

Und so mufs jede derartige Auslegung Hypothese bleiben, solange die Versuche nicht eindeutig angeordnet sind, dafs sie nur den Einflufs der Blickrichtung entweder auf die Entfernungsschätzung oder aber auf die Gröfsenschätzung zeigen.

(*Eingegangen am 12. Juni 1903.*)

Literaturbericht.

Müller. **Kritische Beiträge zur Frage nach den Beziehungen des Stirnhirns zur Psyche.** *Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie* 59, 830—884. 1902.

M. will zunächst nicht entscheiden, ob die Frontallappen eine besondere Bedeutung für die psychischen Funktionen besitzen, verwahrt sich aber auf das Entschiedenste gegen die Behauptung vieler, daſs die klinischen Erfahrungen bei Stirnhirntumoren für die Lokalisation psychischer Qualitäten in das Stirnhirn sprechen. Es ist sehr schwer zu entscheiden, was im einzelnen Fall Folge des Tumors, was Folge der Allgemeinwirkung des Herdes ist. Es muſs streng z. B. zwischen Demenz und Benommenheit unterschieden werden. Ein Tumor kann auch bei bestehender oder erworbener neuropathischer Disposition eine Psychose auslösen. Initiale psychische Störungen finden sich auch bei Tumoren anderer Hirnprovinzen. M. stellt 22 Beobachtungen zusammen von Stirnhirntumoren eines oder beider Frontallappen, woraus sich ergibt, daſs auch bei doppelseitigen Affektionen ein gesetzmäſsiges, frühzeitiges und intensiveres Auftreten psychischer Alteration keineswegs konstatiert werden kann. In vielen Fällen läſst sich nur, wie bei Tumoren anderer Hirngegenden, eine gewisse Benommenheit nachweisen. Das oft auffallend rasche Schwinden der psychischen Symptome nach operativer Entfernung der Stirntumoren spricht dafür, daſs diese Störungen nicht Lokal- sondern Allgemeinsymptome waren, es handelt sich nicht um Ausfallerscheinungen. Wenn wirklich psychische Symptome häufiger bei Stirnhirntumoren als bei anderen Hirntumoren beobachtet werden, so mag dies daran liegen, daſs die Tumoren der Frontallappen sehr häufig eine auffallende Gröſse erreichen, daſs dieselben durchschnittlich eine relativ lange Krankheitsdauer bedingen, in klinischer und pathologisch-anatomischer Beziehung. Beide Eigenschaften bedingen wiederum eine intensivere Schädigung der Groſshirnrinde, deren klinisches Symptom eine besondere Häufigkeit und Deutlichkeit psychischer Erkrankungen sein müssen. Friedmanns Versuche haben von neuem bewiesen, daſs nach Groſshirnläsion auftretende psychische Anomalien nicht auf die lokale Verletzung dieses oder jenes Hirnlappens, sondern auf diffuse Schädigung des Cortex zu beziehen sind. Es bleibt immerhin möglich, daſs eine gewisse lokale Färbung je nach der Verletzung dieses oder jenes Gehirnteils besteht. M. hat keine auch nur einigermaſsen einwandfreie Belege gefunden, welche für die Annahme engerer Wechselbeziehungen

zwischen der rechten oder linken Hemisphäre, dieses oder jenes Stirnhirnbezirkes und der Psyche oder einzelner psychischer Qualitäten andererseits berechtigen. Das anatomische Substrat der seelischen Prozesse ist nicht das Stirnhirn, sondern das ganze Gehirn, zumindest das ganze Grofshirn. M. kann sich aber auch der Möglichkeit nicht verschliefsen, dafs bei Läsion umschriebener Territorien, die durch diffuse Alterationen der Grofshirnrinde bedingte psychische Störung einige von der topischen Lage des Herdes abhängige mehr oder minder charakteristische Züge aufweisen kann. Die psychischen Störungen bei Hirntumoren sind nur echte Allgemeinerscheinungen. Umpfenbach.

Kirchhoff. **Die Höhenmessung des Kopfes, besonders die Ohrhöhe.** *Allgemeine Zeitschr. f. Psychiatrie* 59, 363—389. 1902.

Kopfmafse und Schädelmafse sind nicht identisch; sie weichen in bestimmter und annähernd bestimmbarer Weise voneinander ab. K. hat gefunden, dafs, was Länge und Breite anlangt, die Schädelmafse $^{1}/_{2}$—$^{3}/_{4}$ cm geringer sind. Die Durchmessermafse sind wertvoller als die Umfangsmafse. Letztere sind schwer exakt zu bekommen, namentlich wegen der Haare. Deshalb ist auch ein Teilmafs des Kopfes wichtiger, die Ohrstirnlinie. Der Ausgangspunkt für Ohrstirn- und Ohrhinterhauptslinie ist das äufsere Ohrloch. Virchow erklärte, dafs die Lage des äufseren Gehörganges viel gröfserer Variation unterliegt als die irgend eines anderen in Betracht kommenden Mefspunktes. Die Differenz der Schädellänge bei Dolichocephalen und Brachycephalen betrifft mehr die Ohrhinterhauptslinie. Der vordere Teil des Schädels unterliegt ungleich geringeren Schwankungen. Da Lang- und Kurzschädel dieselbe Intelligenz zeigen, scheint nicht die Länge, sondern die Höhe des Schädels gröfsere Bedeutung zu beanspruchen. Die Verbindungslinie der hinteren Ränder der Ohröffnungen fällt in vertikaler Richtung nicht viel vor oder hinter die Mitte der Gelenkfortsätze des Hinterhauptbeines. K. bezeichnet als Ohrebene eine Ebene, die senkrecht auf die Horizontalebene durch die Ohrachse gelegt wird; sie enthält auch die Ohrhöhe. Das sog. Basion liegt im Durchschnitt fast 1 cm vor dieser Ebene. Vom Basion aus wird die Schädelhöhe gemessen. Der Teil der Höhe zwischen Basion und Ohrachse ist eine nahezu konstante Gröfse bei normalen und pathologischen Schädeln. K. will dafür eine Gröfse von 2 cm als normal annehmen; hat dieselbe auch bei Mikro- und Hydrocephalen gefunden. Ohrhöhe + 2 cm ist demnach = Kopfhöhe, bei den Erwachsenen berechnet, gleich bei Männern und Frauen. Das Ohrloch hat durchweg eine konstante Höhenlage, das Ohr kann höchstens mal tiefer als normal sitzen. Beim Embryo rückt die äufsere Ohröffnung von unten nach oben hinauf. Ohrstirnlinie zu Ohrhinterhauptslinie verhalten sich normal 30 : 24, bei den dementen Epileptikern z. B. wie 30 : 20. Bei Kindern sind beide Linien annähernd gleich, bei Erwachsenen ist dies selten, z. B. bei Kant. Dolichocephalen, wo die Ohrhinterhauptslinie relativ grofs ist, scheinen besonders oft geistig sehr begabt zu sein. Die Ohrebene schneidet die Stammganglien fast in der Mitte. Degenerierte zeigen eine relativ geringe Kopfhöhe. Das Abtasten der Knochennähte am Lebenden hält K. für sehr unsicher. Künstliche Mifsstaltungen des Schädels bleiben ohne nennens-

werten Einflufs auf die Gesamtkapazität des Schädels, weil sie die Schädelbasis nicht treffen. Da die Stammganglien des Gehirns durch den Höhendurchmesser regelmäfsig getroffen werden, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dafs grofse Abweichungen desselben auch auf die Höhe der Stammganglien von Einflufs sind. Auf die Gröfse der Stammganglien kann man vielleicht lernen Schlüsse ziehen durch Ohrstirnlinie und Ohrhöhe, resp. gewisse Schlüsse auf den Schädelgrund, welcher die Ganglien des grofsen Gehirns trägt. UMPFENBACH.

R. SOMMER. **Zur Messung der motorischen Begleiterscheinungen psychischer Zustände.** *Beiträge zur psychiatrischen Klinik* 1 (3), 143—164. 1902.

Die Idee des psychophysischen Parallelismus führt zur Erforschung der Ausdrucksbewegungen, welche sich einerseits an der „willkürlichen" Muskulatur, andererseits an vegetativen Organen abspielen; zu letzteren gehören die vasomotorischen Ausdruckserscheinungen, sekretorische Wirkungen mögen z. T. vasomotorisch, z. T. direkt durch Nerveneinflufs bedingt sein. Ferner wäre daran zu denken, ob es nicht direkte „elektromotorische Ausdruckserscheinungen" gähe. In der Zusammenfassung seiner früheren Arbeiten über Ausdrucksbewegungen in seinem Lehrbuch der psychopathologischen Untersuchungsmethoden, wo Verf. von direkten Ausdrucksbewegungen und cerebral bedingten Modifikationen reflektorischer Vorgänge im Bereiche der sogenannt willkürlichen Bewegungen handelt, finden sich bereits Ausblicke auf das hier mitgeteilte. S. bringt dann vorwiegend Technisches zu 3 Fragen:

I. Zur Messung physiognomischer Ausdrucksbewegungen an der Stirnmuskulatur gibt er zunächst ein Abdruckverfahren, das ein Negativ der Faltenbildung auf der Stirn liefert; er findet übereinstimmend mit DARWIN und DUCHENNE, dafs typische Stirnfalten existieren, die das Resultat von Muskelwirkungen sind. Es finden sich hier gerade bei Geisteskranken, bei Katatonie, Dementia praecox, Melancholie, interessante Erscheinungen, ebenso bei neurologischen Fällen wie Chorea und Stottern. An eine erste technisch noch mangelhafte Vorrichtung schlofs sich die Konstruktion eines mit Luftübertragung schreibenden Apparates, der die Bewegungen, in eine horizontale und vertikale Komponente zerlegt, zu registrieren gestattet.

II. Zur Messung vasomotorischer Vorgänge an der Haut bemerkt S. zunächst, dafs er mit der sphygmographischen Methode „früher mit fast völligem Mifserfolg geendet" habe; von der plethysmographischen Kurve vertritt er mit Nachdruck die Meinung, dafs dieselbe Muskelkontraktionswirkungen enthielt, er möchte daher ein objektives Mafs der vasomotorischen Vorgänge zunächst an der Haut finden. Er benutzt eine manometrische Flamme, welche auf eine Selenzelle wirkt, und einen durch diese gehenden galvanischen Strom verändert, dessen Stärke durch ein Galvanometer gemessen wird.

III. Zur Messung der elektromotorischen Vorgänge an den Fingern wird die Methode TARCHANOFFS weiter entwickelt, dessen Untersuchung von STICKER in Giefsen aufgenommen worden war. Es wird eine neue Form von Elektroden zur Ableitung der Ströme von der Hand angegeben. Der

Versuch, eine Vorrichtung zur Verdeutlichung der Stromschwankungen zu konstruieren, welche weiterhin als zur direkten graphischen Registrierung brauchbar umgestaltet werden könnte, schlug fehl, nnd es wurde zum Spiegelgalvanometer zurückgekehrt. S. findet, dafs die Finger elektromotorisch viel wirksamer als der Handteller sind, und dafs neben der sekretorischen auch eine muskelphysiologische Komponente in Betracht komme; indem letztere Muskelinnervationen zu unwillkürlichen Ausdrucksbewegungen führen, könne von einem elektromotorischen Endresultat psychophysischer Vorgänge gesprochen werden, aber beide Komponenten zusammen genügen nicht völlig znr Erklärung der starken elektromotorischen Wirkungen an den Fingern. ROBERT MÜLLER (Giefsen).

J. CH. BOSE. **Response in the Living and Non-living.** London, New York and Bombay, Longmans, Green & Co., 1902. 199 S. 117 Fig.

Der Grundgedanke dieses Werkes ist es, zu zeigen, dafs die elektromotorischen Reaktionen, die man als Erfolg der Reizung bei tierischen Geweben und Organen (Muskeln, Nerven, Sinnesorganen) kennt, nicht nur bei pflanzlichen Geweben, sondern auch bei anorganischem Material, speziell Metallen sich nachweisen lassen und dafs jene Reaktionen, die als eine charakteristische Lebensäufserung betrachtet zu werden pflegen, diese Bedentnng nicht haben können.

Verf. findet, dafs Pflanzenstengel und Metalldrähte, in geeigneter Weise aufgespannt und von ihren beiden Enden durch unpolarisierbare Elektroden zum Galvanometer abgeleitet, bei Erschütterung oder Torsion um die Längsachse Aktionsströme geben, bezw. negtive Schwankung eines Ruhestromes. Diese Reaktionen zeigen auch bei Metalldrähten genau die vom tierischen Präparat her bekannten Erscheinungen der „Ermüdung", die Beeinflufsbarkeit dnrch Gifte, Abhängigkeit von der Temperatur etc.

Am meisten interessieren dürfte an dieser Stelle die Angabe des Verf., dafs sich anch die elektromotorischen Reaktionen des Auges bei Reizung durch Licht an einem anorganischen Präparat, d. h. eigentlich an einem beliebigen Metallstück nachahmen lassen. Eine auf einer Seite bromierte Silberplatte, von beiden Seiten von Wasser bespült, und durch dessen Vermittlung znm Galvanometer abgeleitet, gibt bei einseitiger Belichtung Aktionsströme, die in ganz auffallender Weise genau denselben Gesetzen folgen, wie die durch HOLMGREN u. a. untersuchten Aktionsströme des Froschauges. Auch zu den subjektiven Wirkungen des Lichtreizes, speziell den Nachbilderscheinungen sucht Verf. die Analogie nachzuweisen.

Von den Beobachtungen, die Verf. mitteilt, sind manche schon bekannt, ohne dafs er dessen Erwähnung tut (z. B. die bei Torsion eines Drahtes auftretenden Ströme). Die von ihm angeführten Analogien der organischen und auorganischen Reaktionen sind allerdings interessant und teilweise frappierend, doch geht aus der Darstellung nicht mit genügender Sicherheit hervor, inwieweit diese Analogien für das Verständnis der elektromotorischen Reaktionen von Tier- nnd Pflanzengeweben von Wert sind. Nachprüfung einzelner besonders bemerkenswerter Ergebnisse wäre sehr wünschenswert. W. A. NAGEL (Berlin).

U. Stefani. **Comment se comporte le muscle sphincter de l'iris à la suite de l'atropinisation de l'oeil.** *Arch. ital. de biologie* 37, 65—73. 1902.

Wird Hnnden während 8—70 Tagen ein Auge atropinisiert, so zieht sich nach dem Tode (durch schnelles Verbluten) die Pupille des Atropinauges stärker zusammen, wie die Pupille des nicht atropinisierten Anges. Letztere erweitert sich zunächst, um sich dann meist wieder ein wenig zu verengern. Die gleichzeitig eintretende Verengerung der Pupille des Atropinauges ist immer stärker, wie die der normalen Pupille; das Verhältnis kann 1 : 2 betragen. Die Pupille eines nnr knrze Zeit atropinisierten Auges verhält sich hingegen wie die des normalen. Nach beiderseitiger Sympathiknsdnrchschneidung verengt sich die normale Pupille postmortal mehr, als die des kurz oder lang atropinisierten Auges. Ist eine Pupille seit knrzem, die andere länger atropinisiert, so zieht sich ebenfalls nach doppelter Sympathikusdurchschneidung erstere kaum, letztere stark zurück. Nikotin ist auf die postmortale Pupillenbewegung ohne Einflufs. — Die Unterschiede zwischen kürzer und länger atropinisierter Pnpille beruhen nicht auf Abschwächung der Atropinwirkung bei längerer Anwendung, weil sich nach dieser Lichteinfall oder Reizung der Ciliarnerven als unwirksam erwiesen. Die postmortalen Bewegungen der Pupillen hängen ab von der Gewebselastizität, von der eigenen Tätigkeit des Dilatators, sowie des Konstriktors. Für gewöhnlich überwiegen die beiden ersten die Pupille erweiternden Kräfte; nach längerer Atropinisiernng ist hingegen die Wirkung der dritten Kraft vermehrt. Verf. schliefst aus seinen Versnchen, dafs Atropin keine lähmende Wirkung direkt anf den Sphinktermuskel ausübt, sondern vielmehr den tonischen Einflnfs der Ciliarnerven verhindert, und dadurch die Kraft des Sphinkters erhöht. W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

U. Stefani. **Si l'atropinisation de l'oeil entraîne des modifications dans les cellules du ganglion ciliaire.** *Arch. ital. de biologie* 37, 155—156. 1902.

Nach maximaler über viele (bis 70) Tage sich erstreckender Atropinisiernng eines Auges wurden bei Hunden und Katzen die Ganglienzellen des entsprechenden Ciliarganglion nach der Nissl-Methode untersncht. Entgegen dem Verhalten bei Iridektomie zeigen die Ganglienzellen nach Atropinisierung des entsprechenden Anges keine Chromolyse. Es bilden sich nur langsam leichte Veränderungen aus, in geringerer Färbbarkeit bestehend, sowie in Volumvermehrung des ganzen Zellprotoplasmas.

W. Trendelenburg (Freibnrg i. Br.).

Otto Lummer. **Die Ziele der Leuchttechnik.** Experimentalvortrag, gehalten am 19. März 1902 am Gesellschaftsabend des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin. *Elektrotechnische Zeitschrift* 23 (35 u. 36). 1902.

Der Gegenstand des Lummerschen Experimentalvortrages beansprncht in vielfacher Beziehung ganz hervorragendes Interesse. Ist es des Physikers besondere Anfgabe, die verschiedenen Energiesorten einer Strahlung, die sichtbaren, wie die unsichtbaren, nach Mafs und Zahl zn ordnen nnd die Abhängigkeit der Zusammensetzung des Gemisches der Energiestrahlen von verschiedenen Variablen, z. B. der Temperatnr oder der chemischen Zusammensetzung der energieaussendenden Substanz zu studieren, so sncht

sich der Physiologe die Eigenschaften der Strahlung aus, welche eine physiologische Wirkung, eine „spezifische Erregung" hervorzurufen im stande sind. Da für eine sachgemäfse Bearbeitung physiologischer Probleme die Kenntnis der in Betracht kommenden physikalischen Gesetze natürlich die Voraussetzung bildet, so wird der Inhalt des Lummerschen Vortrages jeden Physiologen, insbesondere jeden physiologisch-optisch arbeitenden, auf das lebhafteste interessieren. Man wird kaum wieder die neuesten Anschauungen und Ergebnisse des behandelten physikalischen Gebietes so anschaulich und in so enger Fühlung mit den Fragen der physiologischen Optik abgehandelt finden und so mag es manchem willkommen sein, wenn über diese im ganzen mehr physikalische Materie in dieser Zeitschrift ein eingehenderes Referat geliefert wird.

Betrachten wir zuerst die wichtigsten physikalischen Strahlungsgesetze, so ist der Ausgangspunkt in der bekannten Tatsache gegeben, dafs bei spektraler Zerlegung eines Strahlungsgemisches nur ein verhältnismäfsig geringer Bereich von Wellenlängen, nämlich die von 400—700 $\mu\mu$ das Auge spezifisch zu erregen im stande ist, dafs dagegen sowohl die ultraroten (Wärme-)Wellen wie auch die ultravioletten Strahlen wohl durch geeignete physikalische Apparate, Thermometer, Bolometer, photographische Platte etc., die langwelligen Strahlen auch durch den Temperatursinn, nicht aber durch das Sehorgan nachgewiesen werden können. Will man die gesamte Energie einer „Temperaturstrahlung" nach Wellenlängen und Intensität, d. h. qualitativ und quantitativ messend bestimmen, so sind Mefsapparate nötig, welche nicht auf Strahlen bestimmter Wellenlänge selektiv wie das Auge, sondern für alle Wellenlängen gleichmäfsig empfindlich, d. h. in allen Spektralorten proportional der auftreffenden Energie reagieren. Ein brauchbares, höchst empfindliches Mefsinstrument derart ist das von Lummer angegebene Bolometer, welches nach dem Prinzip der Thermosäulen konstruiert ist. Ferner mufs bei der spektralen Zerlegung des Strahlengemisches, d. h. bei der Ordnung der gemischten Energiestrahlen nach ihren Wellenlängen ein Prisma verwendet werden, welches alle Strahlen gar nicht oder gleichmäfsig, nicht aber selektiv absorbiert. Wasser und Glas lassen zwar die Lichtstrahlen ungeschwächt durch, absorbieren aber sowohl im ultraroten, wie im ultravioletten Spektralgebiet die Energiestrahlen selektiv und sind deshalb für Energiemessungen unbrauchbar; dagegen genügen Prismen aus Flufsspat oder Sylvin den angegebenen Forderungen und sind deshalb für Zwecke der Energiebestimmung wohl verwendbar. Zerlegt man also mit einem solchen Prisma ein Strahlungsgemisch und führt das Bolometer von Ort zu Ort durch das Spektrum, so mifst man an jedem Spektralort die Energie der auf das Bolometer treffenden Strahlen und kann sich durch kurvenmäfsige Darstellung (Energie als Funktion der Wellenlänge) die Energieverteilung im Spektrum der betreffenden Strahlungsquelle veranschaulichen.

Die Grundlage aller physikalischen Betrachtungen über die Temperaturstrahlung bildet das Gesetz Kirchhoffs, in welchem über die Abhängigkeit der Energiestrahlung von Temperatur und Wellenlänge ausgesagt wird, dafs ein Körper bei jeder Temperatur diejenigen Wellensorten emittiert, welche er bei derselben Temperatur absorbiert, und dafs das Verhältnis von

Emissions- und Absorptionsvermögen bezogen auf die gleiche Temperatnr nnd die gleiche Wellenlänge für alle Körper dasselbe ist. $\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = \text{const.}$ Demnach ist die qualitative Znsammensetzung eines Strahlungsgemisches abhängig 1. von der Beschaffenheit der emittierenden Substanz und 2. von der Höhe der Temperatur. In Bezug auf den letzten Faktor, die Temperatnr, ergeben sich sogleich zwei weitere Gesetze, von denen insbesondere das zweite Interesse beansprucht: 1. die Strahlungsenergie steigt mit der Temperatur des glühenden Körpers rasch an, 2. die spektrale Verteilung der Energie ändert sich mit der Temperatur so, dafs bei Erhöhung der Temperatur die Intensität der kürzeren Wellen schneller zunimmt als die der langen.

Diese beiden qualitativen Gesetze enthalten in sich die Frage nach qnantitativen Bestimmungen, nämlich ad 1: um wieviel steigt die Strahlungsenergie bei bestimmter Steigerung der Temperatur des emittierenden Körpers? und ad 2: um einen wie grofsen Spektralbereich (Bereich von Wellenlängen) verschiebt sich das Energiemaximnm bei bestimmter Temperatursteigernng nach dem knrzwelligen Spektralende hin?

In Bezug auf beide Fragen leitet das Studium der Strahlungseigentümlichkeiten des sogenannten „schwarzen Körpers" zn einer befriedigenden Antwort hin. Der „schwarze Körper", dessen begriffliche Einführnng schon von Kirchhoff herrührt, dessen experimentelle Verwirklichung aber diesem Forscher noch nicht gelang, ist ein Körper, der alle anftreffenden Strahlen absorbiert, und nichts reflektiert oder durchläfst. Der schwarze Körper absorbiert maximal, emittiert also auch maximal, er ist also der absolnt maximale Energiestrahler und liefert dnrch den Ausschlnfs der komplizierenden Reflexion und Dnrchlässigkeit den einfachsten Fall einer Strahlung. Die experimentelle Darstellung der schwarzen Strahlung gelang Lummer. „Erhitzt man eine mit einer kleinen Öffnung versehene Hohlkugel auf eine überall gleichmäfsige Temperatnr, so dringt ans der Öffnung die dieser Temperatnr entsprechende schwarze Strahlung". Es verschwinden also im Inneren eines gleichtemperierten Hohlranmes die Strahlnngsnnterschiede der verschiedensten Körper, wie Lummea dnrch einige aufserordentlich anschauliche, hier aber nicht näher wiederzugebende Experimente demonstriert.

Mifst man nun bolometrisch die spektrale Verteilung der verschiedenwelligen Energiemengen der schwarzen Strahlung bei verschiedenen Temperaturen, so zeigt sich, dafs angefangen von — 160° bis annähernd + 2000° weitaus der gröfste Teil der Energie im ultraroten, also nicht sichtbaren Spektralgebiet liegt; für Beleuchtungszwecke ist also die schwgarze Strahlun viel zu unökonomisch. Kommt man nun auf die erste der oben formulierten quantitativen Fragen zurück, um wieviel die Energieemission bei Steigerung der Temperatur von Grad zu Grad zunimmt, so ist aus den Messungen das Gesetz zn abstrahieren: Die Energie der schwarzen Strahlung nimmt zu proportional der vierten Potenz der absoluten Temperatur, das Energiemaximum aber wächst proportional der fünften Potenz der absolnten Temperatur, nnd das

Produkt aus der absoluten Temperatur und der Wellenlänge, bei welcher die Energie ihr Maximum hat, ist konstant.

Ist also das Gesetz des Energiezuwachses mit der Temperatur für den einfachsten Fall, den schwarzen Körper, d. h. für den alles absorbierenden, nichts reflektierenden maximalen Strahler gefunden, so ist es jetzt weiter von großem Interesse, in ähnlicher Weise für einen minimalen, also möglichst viel reflektierenden und wenig absorbierenden Strahler die Gesetzmäßigkeiten festzulegen; auf diese Weise hat man die Strahlungsmöglichkeiten der anderen, Energie emittierenden Körper zwischen zwei Extreme eingeengt. Als geeigneten Minimalstrahler fand Lummer das spiegelnde Platin, welches in der Tat so stark die auftreffende Energie reflektiert, wie es bisher bei keinem anderen Körper beobachtet wurde. Hier ergibt sich das Gesetz, daß die Emission proportional der fünften Potenz der absoluten Temperatur zunimmt. Auch bei diesem Körper liegt das Energiemaximum im ultraroten Gebiet, ist aber dem sichtbaren Spektralbereich erheblich näher gerückt, als es bei der schwarzen Strahlung der Fall war. Zwischen diesen Extremen würden demnach alle als Leuchtkörper verwendeten Temperaturstrahler, Kohle, Gas etc., liegen.

In dem Gesetz, daß das Produkt aus der absoluten Temperatur und der Wellenlänge, bei welcher die Energie ihr Maximum hat, konstant sei, ist zugleich die Antwort auf die zweite oben formulierte Frage abzuleiten, um wieviel das Energiemaximum sich nach dem brechbaren Spektralende bei Zunahme der Temperatur verschiebt. Hier gilt nun auch die Umkehrung, daß man aus der Lage des Energiemaximums die absolute Temperatur eines „Temperaturstrahlers" berechnen kann, und in der Tat ist diese Beziehung mit Erfolg benutzt worden, nicht nur um die Temperaturen der verschiedensten irdischen Lichtquellen zu ermitteln, sondern auch um die der Sonne und der Fixsterne festzustellen.

Als wesentliche Prinzipien, auf deren Verwirklichung eine ökonomische Beleuchtungstechnik hinzuarbeiten hat, sind den bisher gegebenen Erörterungen zwei Sätze zu entnehmen: 1. es sind Körper ausfindig zu machen, welche bereits bei möglichst niedriger Temperatur das Maximum der emittierten Energiestrahlung nahezu oder ganz im sichtbaren Spektralbereich haben (das ist bei der Sonne der Fall), 2. die Temperatur der Strahler ist möglichst zu steigern, weil die emittierte Energie dabei in äußerst günstigem Prozentsatz zunimmt (vierte bis fünfte Potenz) und weil das Energiemaximum dadurch dem sichtbaren Spektralbereich näher gerückt wird.

Betrachtet man jetzt das Auge unter Berücksichtigung der eben entwickelten Strahlungsgesetze, so ist in erster Linie der Satz zu betonen, daß unser Auge kein Bolometer ist, daß es also durchaus nicht quantitativ proportional der auftreffenden Energie reagiert. Es ist vielmehr ein verhältnismäßig sehr geringer Bereich von Wellenlängen, auf welche das Sehorgan „selektiv" antwortet, d. h. physiologisch ausgedrückt, welche den adäquaten Reiz dieses Sinnesorganes bilden. Damit nicht genug, arbeitet das Auge nicht einmal wie ein Instrument, welches unter allen Umständen auf die einmal ausgesuchten, wirksamen Strahler gleichmäßig und pro-

portional deren Intensität reagiert. Im Gegenteil für das Auge haben dieselben Strahlen je nach dem Adaptationszustande ganz verschiedene Reizwerte, und diese Tatsache hat zu der anatomisch und physiologisch wohl begründeten Annahme geführt, daſs die Netzhaut zwei wesentlich verschieden reagierende Apparate enthält, den „Hellapparat“, als dessen anatomisches Substrat die Zapfen, und den „Dunkelapparat“ als dessen anatomisches Substrat die Stäbchen zu betrachten sind. Der erste Apparat reagiert selektiv am stärksten auf Energiestrahlen von etwa 580 $\mu\mu$ Wellenlänge, der zweite auf solche von etwa 500 $\mu\mu$; der erste ist durch rotes Licht erregbar, der zweite nicht, der erste vermittelt Farbenempfindungen, der zweite nur die Empfindung farbloser Helligkeit etc.

Es ist von besonderem Interesse, zu bemerken, daſs hier zum ersten Male ein Physiker von seinem Standpunkt aus die in der Stäbchenhypothese niedergelegten Schluſsfolgerungen für zwingend erklärt.

Bei der Untersuchung der Energiestrahler als Lichtquellen tritt nun die Photometrie in ihr Recht, eine Meſsmethode, welche speziell für unser Sehorgan und für die spezifisch wirksamen, als Licht empfundenen Energiestrahler zugeschnitten ist, also im eigentlichen Sinne des Wortes eine physiologische Meſsmethode ist. An das Bunsensche Fettfleckphotometer brauche ich nur zu erinnern, auf die vollkommenen „Lummerschen Gleichheits- und Kontrastphotometer“, welche die Fehler auf $\frac{1}{4}\%$ einschränken, soll aber besonders auch an dieser Stelle wieder aufmerksam gemacht werden. Die Photometrie lehrt, daſs auch die als Licht empfundenen Energiestrahlen hinsichtlich ihrer Intensität abhängig sind 1. von der Natur der emittierenden Substanz und 2. von der Temperatur derselben. Es zeigt sich auch hier, daſs bei Zunahme der Temperatur die kurzwelligen Strahlen mehr an Energie gewinnen, als die langwelligen, daher z. B. der Übergang der Rotglut in Weiſsglut bei stärkerer Erhitzung der glühenden Substanz.

Hatten wir bisher gefunden, daſs die Energie der Gesamtstrahlung proportional zur vierten bis fünften Potenz und die Energie des Maximums mit der fünften Potenz der absoluten Temperatur zunimmt, so zeigt sich jetzt, daſs die als Licht empfundene Energie noch bedeutend schneller mit der Temperatur ansteigt. Bei Rotglut schreitet z. B. die Helligkeit des Platins proportional zur dreiſsigsten, bei Weiſsglut immer noch zur vierzehnten Potenz der Temperatur fort. Besonders erheblich ist die Intensitätszunahme der blauen Lichtstrahlen, und man hat die Gesetzmäſsigkeiten dieser Helligkeitssteigerung benutzt, um durch photometrische Messungen Aufschluſs über die Temperatur glühender Substanzen zu gewinnen (Pyrometer).

Alle diese Erörterungen treffen nur zu, solange es sich um „Temperaturstrahler“ handelt. Keins der abgeleiteten Gesetze beansprucht Gültigkeit für die zweite Klasse der lichtaussendenden Strahler, die „lumineszierenden“ Substanzen. In die Reihe dieser noch ganz unaufgeklärten physikalischen Erscheinungen gehören die von Geisslerschen Röhren ausgehenden Lichtstrahlen, das Fluoreszenzlicht etc. Diese kommen dem technisch-ökonomischen Ideal sehr nahe, Licht auszusenden ohne Wärmebildung, sind

aber weder in wissenschaftlicher noch in technischer Richtung hinreichend durchgearbeitet, um einer verständlichen Erörterung zugänglich zu sein.

H. Piper (Berlin).

M. Camille Kraft. **Études expérimentales sur l'échelle des couleurs d'interférence.** *Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie* 1902, 310—354.

Die Arbeit wurde unternommen, um mit möglichster Genauigkeit die Spektralbezirke der einzelnen Farben nach Wellenlänge und -Zahl festzustellen. Eine solche Untersuchung erschien besonders erwünscht im Hinblick auf die bezüglichen Differenzen zwischen den Farbentafeln Wertheims und Rollets, welche mit verschiedenen Lichtquellen arbeiteten und beide gewisse Fehlerquellen, namentlich physiologischer Natur, nicht vermieden hatten.

Die physikalische Versuchsanordnung gestattete in den mit Rowlandschem Gitter und Biots Kompensator erzeugten Interferenzspektren den Spektralort jeder beliebigen Wellenlänge mit ausgezeichneter Exaktheit zu bestimmen. Die Lichtquellen wurden variiert; als solche dienten: das von gleichmäfsig weifsgraubedecktem und von tiefblauem heiterem Himmel reflektierte Sonnenlicht, Auerlicht, Argandlicht, ferner Glühlampen- und Bogenlicht. Sämtliche Lichter kamen in möglichst grofser Intensität bei den Versuchen in Anwendung.

Bei sämtlichen Messungen wurde das Auge im Zustand guter Dunkeladaptation erhalten.

Die Ergebnisse, auf welche der Autor das Hauptgewicht legt, sind folgende: Die Farbenverteilung im Spektrum wechselt in aufserordentlich auffälligem Mafse je nach der verwendeten Lichtquelle. Ein bestimmter Farbenbezirk, z. B. das Grün kann bei Verwendung verschiedener Lichtquellen im einen Fall im Bereich dieser, im anderen Fall aber ganz anderer Wellenlängen liegen derart, dafs mit dem Wechsel des Lichtes der betreffende Bezirk in toto nach dem einen oder anderen Ende des Spektrums hin um einen auffälligen Betrag verschoben erscheint. Auch die Ausdehnung des Spektralbezirks einer bestimmten Farbe erweist sich mit dem Wechsel der Lichtquelle als variabel. Endlich nehmen auch die komplementären Farbenpaare in den Spektren verschiedener Lichtquellen verschiedene Orte ein.

Man ersieht aus dem Bericht, dafs die physikalischen Versuchsbedingungen in der vorliegenden Untersuchung mit ausgezeichneter Exaktheit berücksichtigt und als Variable studiert worden sind; von den physiologischen aber kann man das nicht sagen. Die Untersuchungen, bei welchen das Farbenurteil in erster Linie eine Rolle spielt, wurden sämtlich bei guter Dunkeladaptation vorgenommen, mit der Begründung, dafs bei einer solchen eine einigermafsen gleiche Stimmung des Sehorganes für alle Messungen am besten garantiert sei. Dafs aber gerade für das Studium der reinen Farbenempfindungen der Zustand der Dunkeladaptation als durchaus ungeeignet bezeichnet werden mufs, ist dem Autor unbekannt. Die Untersuchungen von v. Kries, König und Hering und ihrer Schüler sind nicht berücksichtigt. Durch deren Arbeiten ist gezeigt worden, dafs mit dem Wechsel des Adaptationszustandes die relativen Reizwerte

der verschiedenwelligen Bestandteile ein und derselben Lichtquelle, wahrscheinlich in viel höherem Grade verändert werden, als wie es der Wechsel verschiedener weifser Lichtquellen bei konstantem Adaptationszustand vermag. Im Hinblick ferner auf die Tatsache, dafs der „Farbenapparat" des Sehorganes nur bei guter Helladaptation einigermafsen rein in Funktion ist, hätte Kraft bei seinen Untersuchungen über die Farbenbezirke im Spektrum, gut daran getan, seine Augen dauernd helladaptiert zu erhalten. Leider wird der Wert der sorgfältigen Messungen durch die Nichtberücksichtigung dieser Umstände ganz erheblich reduziert.

Dr. Piper (Berlin).

A. Tschermak. **Über die absolute Lokalisation bei Schielenden.** *v. Graefes Arch. f. Ophthalm.* 55 (1), 1—45. 1902.

— **Über einige neuere Methoden zur Untersuchung des Sehens Schielender.** *Centralbl. f. prakt. Augenheilk.* (Nov.), 322—329; (Dez.), 357—363. 1902.

Der optischen Lokalisation der Medianebene bei normalen Binokularsehenden haben Sachs und Wlassak in dieser Zeitschrift (Bd. 22) eine umfassende Untersuchung gewidmet; jetzt hat Tschermak an sich selbst und einem zweiten Schielenden (A. Krause) das Verhalten der Medianlokalisation untersucht. An einem besonders justierten Apparate konnte das scheinbare „Gerade vorn" zahlenmäfsig abgelesen werden, und es ergab sich, dafs dasselbe bei Rechts- und bei Linksfixation verschieden ausfiel; bei Akkommodation rückten die beiden Einstellungen gegeneinander und berührten sich bei K.; von den Fernpunkten des kurzsichtigen Beobachters T. ab verliefen sie, „die Hauptlinien des Gesichtsraumes", als etwas seitlich gewendete um $\frac{1}{2}$—1° divergierende Gerade, die verlängert durch den Drehpunkt des fixierenden Auges gingen. Wenn das schielende Auge durch diffuse Beleuchtung oder Lichtabschlufs am Sehen behindert wurde, so neigte die scheinbare Medianebene nach der Seite des fixierenden Auges hin. Einen analogen Einflufs in demselben Sinne konnte T. an sich selbst durch Konzentration der Aufmerksamkeit auf die fovealen Eindrücke des schielenden Auges feststellen.

Ein Parallelismus und ursächlicher Zusammenhang zwischen Schielstellung und Medianlokalisation war nicht nachweisbar; so blieb bei T. die Abweichung der Medianebene stets gleichsinnig, trotzdem er beim Fernsehen konvergent, beim Nahesehen divergent schielt. Verf. betrachtet die Medianempfindung auch beim Binokularsehenden nicht als mit dem Bewufstsein einer bestimmten Augenstellung assoziiert, sondern „die Medianqualität eines optischen Eindruckes ist mit einem bestimmten objektiven Spannungsbilde verknüpft"; die Mitte, das Gerade-vorn, wird beim Binokularsehenden auf Grund eines binokularen, beim Schielenden auf Grund eines monokularen Spannungsbildes lokalisiert. Daher besitzen die untersuchten Schielenden bei mit beiden Augen abwechselnder Fixation zwei subjektive Medianebenen.

Die in einer zweiten Arbeit von demselben Verf. angegebenen Methoden zur Untersuchung Schielender benutzen zur Bestimmung der Schielstellung die Angabe des Patienten über die Lage eines im Fixierpunkt des Schielauges entworfenen Nachbildes. Zur Prüfung der Korrespondenz der

Netzhäute wird der Fovea jedes Auges je ein Nachbild eingeprägt, die bei Korrespondenz zur Deckung gebracht werden. Wenn die Korrespondenz fehlt, also „eine anomale Beziehung der beiden Augen“ vorhanden ist, so erhebt sich die Frage: entspricht diese Beziehung der Schielstellung oder nicht, d. h. erscheinen die Eindrücke des Schielauges an dem der Schielstellnng entsprechenden Orte? Die Frage wird dadurch entschieden, dafs auf einer bestimmten exzentrischen Stelle des schielenden Auges, die nach dem Fixationspunkt des fixierenden Auges zielt, ein Lichtreflex entworfen und nntersucht wird, ob der letztere gegen den Fixationspunkt des nicht schielenden Auges seitlich verschoben erscheint oder nicht.

Auf Grund dieser das motorische und sensorische Verhalten des schielenden Auges feststellenden subjektiven Methoden unterscheidet T. Schielende mit normaler Korrespondenz der Netzhäute und „anomaler Sehrichtungsgemeinschaft“. Die zweite Gruppe zerfällt in zwei Unterabteilungen: solche mit Harmonie der motorischen und sensorischen Anomalie und solche mit Diskrepanz beider Anomalien. Die ersteren können ein anomales binokulares Einfachsehen besitzen, während bei den letzteren unter begünstigenden Umständen paradox erscheinende Doppelbilder hervorzurufen sind.

G. Abelsdorff (Berlin).

Alice Robertson. **'Geometrical-Optical' Illusions in Touch.** *Psychol. Review* **9** (6), 549—569. 1902.

Eine Anzahl von Figuren, die bekanntesten geometrisch-optischen Täuschungen darstellend, sind hier daraufhin untersucht worden, ob sie dieselben oder andere Täuschungen hervorrnfen, wenn sie nicht dem Gesichts-, sondern dem Tastsinn dargeboten werden. Die Figuren wurden mit einer feinen Nadel in steifem Papier so ausgestochen, dafs die einzelnen Stiche nicht gesondert wahrgenommen werden konnten. Bei den Versuchen wurde die Hand über die Figur hinweggeführt und so der Tasteindruck gewonnen. Zwei Klassen werden unterschieden: solche Figuren, die dieselben Täuschungen hervorrufen wie beim Gesichtssinn; und solche, bei denen die Täuschung gerade entgegengesetzter Natur ist. Zur ersten Klasse gehören: die Müller-Lyer-Figur, zwei gleich grofse Kreise innerhalb eines spitzen Winkels, ein Quadrat von einem Kreise umschrieben, ein Halbkreis mit und ohne Durchmesser, ein vollständiges oder an einer Seite offenes Quadrat, identische übereinander stehende Ringsektoren; doch ist die Täuschung in fast allen Fällen sehr viel stärker als bei den gesehenen Figuren. Zur zweiten Klasse gehören: geteilte und ungeteilte Linien, aus wagerechten und senkrechten Graden zusammengesctzte Quadrate, geteilte und ungeteilte Winkel, die Poggendorff-Figur. Aus den Ergebnissen lassen sich einige Schlüsse ziehen rücksichtlich des relativen Wertes verschiedener Erklärungen auf dem optischen Gebiete.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

Jean Demoor. **Dissociation des phénomènes de sensation et de réaction dans le muscle.** *Travaux du laboratoire de l'Institut Solvay* 4 (2), 177—208. 1901.

Der Verf. geht von Tatsachen der Pflanzenphysiologie aus, welche dartun, dafs ein lebendiges Organ, welches gereizt aber durch äufsere

Widerstände an einer Reaktionsbewegung gehindert wird, diese später nach Anfhören des Reizes noch nachholen kann, sofern der Widerstand gehoben ist; woraus sich eine weitgehende Selbständigkeit des Reizaufnahmevorganges (sensation) und der Reaktionsbewegung (réaction) ergibt.

Im Sinne einer derartigen Selbständigkeit hat D. anch die Muskeln (Gastrocnemius des Frosches) untersucht. Seine Versnche zeigen, dafs von einem Muskel, welchen man etwa zur Hälfte sorgfältig eingegipst hat, so dafs sich das eingeschlossene Stück durchaus nicht bewegen kann, bei wiederholter Reizung vorwiegend nnr der freigelassene Teil ermüdet, obgleich der vom Gips umschlossene die Reize empfangen und fortgeleitet hatte. Befreit man den Muskel, sobald das freie Ende keine Zuckungen mehr verzeichnet, aus seiner Gipsenmhüllung während die rhythmische elektrische Reizung weitergeht, so beginnt jetzt eine neue Zuckungsreihe, welche von dem bisher an der Reaktionsbewegung verhindert gewesenen Muskelabschnitt herrührt. Der Verf. variiert diesen Versuch in mannigfacher Weise und kommt nach experimenteller Ausschaltung anderer Erklärungsmöglichkeiten zn dem Ergebnis: Der Muskel vermag einen Reiz aufzunehmen nnd fortznleiten, ohne eine Reaktionsbewegung auszuführen, und es wird bei fortgesetzter Reizung vorwiegend nur die Fähigkeit der Reaktionsbewegung, also der Kontraktion, durch Ermüdnng beeinträchtigt, während die Reizbarkeit und das Reizleitungsvermögen wenig von letzterer betroffen wird; woraus sich auch beim Muskel eine beträchtliche Unabhängigkeit des Vorganges der Reizbewegung von dem der Reizaufnahme und Reizleitung ergebe. Jensen (Breslau).

Broder Christiansen. **Erkenntnistheorie und Psychologie des Erkennens.** Hanau, Clauss & Feddersen, 1902. 48 S. Mk. 1,50.

Seit Locke und Hume erkenntnistheoretische Fragen psychologisch zu lösen versuchten, hat man es immer wieder versucht, trotz Kant, die Psychologie zum Fundament und Ausgangspunkt der Erkenntnistheorie zu machen. Und doch behandeln beide Wissenschaften dasselbe Problem der Erkenntnis von ganz verschiedenen Standpunkten aus.

Unser Erkennen vollzieht sich in Urteilen, Urteile aber sind psychische Gebilde und gehören als solche der Psychologie an. Diese hat festzustellen, aus welchen einfacheren psychischen Gebilden diese sich zusammensetzen, in welchem kausalen Zusammenhange sie mit anderen psychischen Gebilden stehn u. s. w. Alles Tatsächliche am Urteil fällt ins Gebiet der Psychologie. Aber die Frage nach der Wahrheit, der Gültigkeit eines Urteils — und darum handelt es sich doch schliefslich beim Erkenntnisprozefs — vermag die Psychologie nicht zu lösen, da diese keine Tatsachen sind. Freilich wird in jedem Urteile vom Urteilenden etwas für wahr gehalten, und diese Meinung hat der Psychologe zu erklären, ob aber dieser Anspruch auf Gültigkeit berechtigt ist, vermag er uns nicht aufznzeigen. Hierzu ist eine andere Methode als die kausale der Psychologie nötig.

Zweck und Aufgabe alles Erkennens und somit alles Urteilens ist die Erforschung der Wahrheit. Darum ist uns diese nicht als Tatsache sondern

als Aufgabe gegeben, und wollen wir diese Aufgabe näher betrachten, so müssen wir die Mittel aufsuchen, die zur Lösung dieser Aufgabe führen. Die Methode der Erkenntnistheorie wird also teleologisch sein. Aus der als Endziel aufgestellten Aufgabe werden deduktiv andere Aufgaben entwickelt, die zur Erreichung der ersteren dienen sollen. Die Aufgabe besteht nun darin, einem Objekte denjenigen Wert beizumessen, der ihm zukommt. Da man aber im Verlaufe des Denkens dazu kommen kann, ein Objekt als wertlos zu verwerfen, negative Urteile aber nie eine Bereicherung unserer Erkenntnis bilden können, so mufs die Aufgabe dahin abgeändert werden, Objekte so umzuformen, dafs wir sie als wertvoll anerkennen müssen.

Für die Erkenntnistheorie ist es nun ganz gleichgültig, ob die Objekte, an denen sich das Urteil vollzieht, wirklich vorhanden sind, oder ob sie nur undeutlich zum Bewufstsein kommen; ob andererseits das Gefühl der Tätigkeit immer bewufst vorhanden ist, oder hinter anderen Erlebnissen zurücktritt. Und tatsächlich ist oft statt der Objekte nur ein Surrogat vorhanden, ebenso wie für die Strebungen. Aufgabe der Psychologie ist, diese Surrogate näher zu untersuchen; die Erkenntnistheorie hat es nur mit der Bedeutung und dem Werte, der diesen Objekten beigelegt wird, zu tun.

Um richtig zu urteilen, d. h. um dem Objekt den ihm zukommenden Wert beizulegen, mufs ich um diesen Wert wissen und mein Urteil auf dieses Wissen gründen; ferner mufs mein Urteil unvergänglichen Wert haben, jeder andere und zu jeder Zeit mufs zu demselben Urteile gelangen, wie ich jetzt.

So wären der Satz vom Grunde, der Identität und vom Widerspruch hergeleitet aus der Aufgabe, richtig zu urteilen. Diese Sätze sind Normen, nicht Naturgesetze des Denkens; sie besagen, dafs nur bei ihrer Befolgung richtig geurteilt werden kann. Wären sie reine Naturgesetze, des Denkens, so könnten nie Denkfehler gemacht werden.

Das Bewufstsein des Wertes eines Objektes, das doch notwendig ist, um richtig zu urteilen, wird nun in letzter Linie zurückgeführt auf ein Gefühl, das uns den Wert unmittelbar zum Bewufstsein bringt, ein sogenanntes Wahrheitsgefühl. Es bedeutet, dafs im gegebenen Falle so und nicht anders geurteilt werden soll, es ist also ein Gefühl der Urteilsnotwendigkeit.

Wenn ein richtiges Urteil Allgemeingültigkeit und schlechtsinniges Gelten verlangt, so heifst das, dafs dem Objekte gegenüber immer eine identische Stellung eingenommen werden mufs. Der Urteilende mufs also zu einem unveränderlichen und identischen Subjekte werden, oder wenigstens danach streben. Dieses als Ideal gedachte Subjekt ist das erkenntnistheoretische Subjekt, im Gegensatz zum empirischen Individuum, das in seinen Urteilen Schwankungen ausgesetzt ist.

Erkenntnistheoretisches und empirisches Subjekt unterscheiden sich nun des weiteren noch durch folgendes voneinander: Ersteres ist mit sich identisch, letzterer ist in seinen Funktionen wandelbar, ersteres ist der Beziehungspunkt nur der richtigen Urteile, letzteres aller psychischen Akte. Ersteres ist nicht wirklich, sondern nur ein Ideal, nicht gegeben, sondern

nur anfgegeben, kann daher nicht als Objekt betrachtet werden; letzteres ist eine Wirklichkeit, ein Ich-Objekt.

Bestand die erste Aufgabe darin, richtig zu nrteilen, so ist es die zweite Aufgabe der Erkenntnistheorie, die Objekte so umzuformen, dafs sie zu bejahenden Urteilen werden können. Dies hängt nnn nicht nur von den obersten Normen, sondern anch von dem gegebenen Material ab.

Gegeben sind nns Dinge in Ranm nnd Zeit die in gröfsere Kausalzusammenhänge eingeschlossen sind. Diese Formen sind nnn, wie sie zu variablen Faktoren, nnseren Gefühlen nnd Willensakten in enger Beziehnng stehen, selbst variabel. Da nun aber etwas bejahen so viel heifst, wie ihm absolnten Wert beilegen, so müssen diese variablen Formen in identische Formen nmgewandelt werden, um Objekt für das erkenntnistheoretische Subjekt zu werden. So mnfs der Ranm, damit mehrere Subjekt und dasselbe Subjekt zu verschiedenen Zeiten denselben Raum anzuschauen vermögen, als mit sich identisch nnd homogen betrachtet werden, wozu nns die empirische Anschauung gar keine Veranlassung gibt.

Damit hängt noch eine zweite Aufgabe zusammen. Die empirischen Denkakte verlaufen in der Zeit, müssen also mit dem Bewufstsein ihrer Identität reproduziert werden; da aber zugleich die Objekte in einer unabsehbaren Mannigfaltigkeit in der Anschauung gegeben sind, daher sich nicht fixieren lassen, so müssen sie in Begriffe nmgewandelt werden, die fixierbar nnd reproduzierbar sind. Die Prinzipien solcher Umformung sind die Kategorien der Gleichheit, des Unterschiedes, der Zahl etc.

So ergibt sich denn als ideales Weltbild, „eine Ordnnng absolut zusammengehöriger Wirklichkeitselemente im identischen, homogenen Raume nnd in der identisch homogenen Zeit nnd mental existierend in der Form des Begriffes“ herzustellen. Dies ist freilich nur eine Idee, im Sinne Kants, die wir wohl niemals ganz erreichen werden. Moskiewicz (Breslau).

R. Schlüter. **Schopenhauers Philosophie in seinen Briefen.** Leipzig, Barth, 1900. 125 S.

Der Verf. dieses lebendig und anregend geschriebenen kleinen Buches nnternimmt es, die Philosophie Schopenhauers ans dessen Briefen zu belenchten. Entsprechend den vier Hanptteilen des Schopenhauerschen Systems behandelt er der Reihe nach die Erkenntnistheorie, Metaphysik, Ästhetik und Ethik. Er setzt dabei Schopenhauers System im allgemeinen als bekannt voraus nnd wendet sein Hauptinteresse den Punkten zu, in welchen, wie er glaubt, Schopenhauer, gedrängt durch die brieflichen Einwendungen seiner Freunde, Frauenstädt, v. Doss, Becker n. a., in seinen Antworten an diese Freunde sich zu einer Modifikation seines Systems verstanden habe derart, dafs der ursprüngliche Idealismns nnd schroffe Pessimismus einer mehr realistischen nnd in gewissem Sinn optimistischen Weltanschauung Platz gemacht habe. Diesem Versuche, in Schopenhauers Ansichten eine Entwicklung und Umbildung früherer Auffassungen nachzuweisen, können wir, etwa von ganz Nebensächlichem abgesehen, nicht zustimmen, nnd die Punkte, in welchen der Verf. Widersprüche zwischen früheren nnd späteren Anschaunngen zu finden glaubt, sind in anderer Weise zu erklären. Schopenhauer geht, wie kein anderer Philosoph vor

ihm, überall von einer Analysis des Wirklichen aus, und was auf diesem Wege gewonnen wird, das kann sich im Grunde so wenig widersprechen wie die Natur selbst. Wohl aber ist es nicht immer leicht, und auch für SCHOPENHAUER nicht leicht gewesen, die innere Zusammenstimmung aller der auf diesem analytischen Wege gewonnenen Überzeugungen zu erkennen und für sich und andere deutlich darzulegen. In diesem Sinne können die vom Verf. beigebrachten Briefstellen und die nachfolgende Diskussion derselben in hohem Grade zu einer tieferen Erfassung der SCHOPENHAUERschen Gedanken anregen; eine solche aber wird, im Gegensatze zur Meinung des Verf., die Überzeugung nur bestätigen können, dafs SCHOPENHAUER von 1818 bis 1860 in seinen Gedanken durchaus konsequent und sich selbst treu geblieben ist, wie sich dies schon äufserlich darin bestätigt, dafs der erste Band des Hauptwerkes von 1818 in der zweiten Auflage 1844 und in der dritten 1859, von Nebensächlichem abgesehen, unverändert wieder abgedruckt worden ist. Es würde zu weit führen, dies bei allen Punkten, in denen der Verf. eine Modifikation der Lehren des Meisters zu finden glaubt, im einzelnen nachzuweisen; wir begnügen uns damit, die prinzipiell wichtigsten Punkte hervorzuheben.

1. SCHOPENHAUERS Idealismus ist nie in die Einseitigkeit verfallen, alle Mannigfaltigkeiten der Dinge aus dem Bewufstsein allein abzuleiten, welches vielmehr als eines und dasselbe allen Verschiedenheiten der Natur gegenübersteht. Diese müssen somit im Ding an sich selbst wurzeln, so wenig wir das auch begreifen können. Die transzendentale Idealität der Erscheinungswelt schliefst nicht aus, dafs alles Erscheinende mit seinen tausendfachen Verschiedenheiten eine transzendente Realität habe; aber diese Realität ist eben eine transzendente, raumlose und zeitlose, und bleibt somit unserer Erkenntnis völlig unzugänglich und verschlossen.

2. Der Wille ist das Ding an sich; er ist dem Bereiche der Kausalität und der Veränderlichkeit völlig entrückt und kann daher nie verändert oder gar aufgehoben werden. Die Verneinung des Willens zum Leben, wie sie in jeder moralischen Handlung hervortritt, ist somit nicht eine Aufhebung des Willens, sondern nur des Wollens, des velle. Nicht in diesem, sondern im Nichtwollen, im nolle liegt die wahre und ewige Wesenheit, welche nur unserer an die Bejahung gebundenen Auffassung als negativ erscheint, in Wahrheit aber das eigentlich Positive ist, welches seine ungeheuere Macht in den moralischen Handlungen betätigt, im übrigen aber unserer Fassungskraft entrückt ist und bleibt.

3. Die Handlungen der Verneinung treten im Zusammenhange der empirischen Realität auf und müssen sich somit der Kausalität als dem allgemeinen Schema derselben einordnen, daher erscheinen auch sie uns als Wirkungen, die mit Notwendigkeit aus ihren Ursachen hervorgehen. Diese Ursachen sind, wie bei allen empirischen Handlungen einerseits ein Ich, d. h. ein Egoismus als Charakter und andererseits Lust und Schmerz als die ihn bestimmenden Motive. Aber dieses Kausalitätsschema ist in den moralischen Handlungen von einem ganz andersartigen Inhalte erfüllt; es sind nicht mehr Lust und Schmerz des eigenen Individuums, sondern diejenigen der Mitmenschen und Mitgeschöpfe, welche als Mitleid das moralische Handeln bestimmen, und der durch sie zum Handeln ange-

triebene Egoismus ist nicht mehr der individuelle, sondern ein solcher, der alles Lebende und Leidende in seinen Bereich zieht, das Leiden der Mitmenschen zu seinem eigenen macht und so, wie schon GOETHE im FAUST sagt, „sein eigen Selbst zu ihrem Selbst erweitert". Dieses ist die empirische Form, in welcher die uns unfaſsbare Verneinung sich kleidet, um für uns als Erscheinung sichtbar zu werden.

4. SCHOPENHAUER in seinem Eifer, die imperative Form der KANTischen Ethik zu bekämpfen, sieht nicht, daſs auch seiner eigenen, wie jeder Ethik, der imperative Charakter eigen ist, und wird daher auf diesem Punkte durch die Fragen seiner Jünger in eine Enge getrieben, aus der er, wie seine Antworten beweisen, keinen völlig befriedigenden Ausweg findet. Es hätte genügt, darauf hinzuweisen, daſs überall bei SCHOPENHAUER die Verneinung als das höhere gegenüber der Bejahung erscheint, welche als diese Welt sich ausbreitet und, wie sie metaphysisch das Nichtseiende, so moralisch das Nichtseinsollende ist, womit die aller Ethik wesentliche Imperativität anerkannt worden wäre.

Wie in diesen, so ergibt es sich auch in allen anderen Fragen, die das interessante Büchlein zur Sprache bringt, daſs zwar SCHOPENHAUER vielleicht nicht jederzeit in konsequenter Weise sich geäuſsert hat, daſs aber sein System, eben weil es überall auf die Natur sich gründet, wie diese selbst im tiefsten Grunde völlig konsequent und mit sich zusammenstimmend ist.

DEUSSEN (Kiel).

E. KÖNIG. **Warum ist die Annahme einer psychophysischen Kausalität zu verwerfen?** *Zeitschr. f. Philosophie u. philosoph. Kritik* **119** (1 u. 2), 22—39 u. 113—139. 1902.

Den früher bereits gegebenen Ausführungen über „die Lehre vom psychophysischen Parallelismus" (*Zeitschrift f. Philos.* **115**, 161 ff.) läſst K. hier einen neuen Aufsatz über dasselbe Thema folgen, worin er den zahlreichen Angriffen, die er gefunden, zu begegnen sucht. Er will das Problem als „empirisches", nicht als „metaphysisches" gefaſst wissen; die Naturwissenschaft habe darüber das erste Wort zu sprechen (27). — Allein die hier erregte Erwartung, er werde nun die für die Frage entscheidenden empirischen Tatbestände oder gesicherten Ergebnisse der Naturwissenschaft mitteilen, hat K. auch diesmal nicht erfüllt und nicht erfüllen können. Was er gelegentlich hierauf Bezügliches vorbringt, ist eine Wiederholung der Tatbestände, die auch die Gegner niemals bestritten haben. Auf die entscheidende Frage aber, wie von diesen Tatbeständen aus, für welche die Annahme geschlossener Naturgesetzlichkeit im rein physikalischen Sinne sich von selbst versteht, ein gültiger Schluſs gezogen werden könne auf solche Fälle, wo zufolge der besonderen vorliegenden Bedingungen eine Wechselwirkung des Physischen mit Auſserphysischem, speziell Psychischem, allein ernstlich in Frage kommen würde: darauf hat er keine auch nur annähernd zureichende Antwort gefunden. Denn mit der von niemandem angefochtenen Bemerkung, daſs die den Organismus aufbauenden Elemente dieselben seien, die wir auch in der unorganischen Natur finden (121), wird sich wohl niemand befriedigt erklären; und noch weniger mit folgendem etwas dunkel geratenen Satze,

der offenbar die eigentliche Pointe des K.schen Beweises zum Ausdruck bringen soll: „Da es Tatsache ist, dass in einem materiellen System um so mannigfaltigere und verwickeltere Erscheinungen eintreten, je komplizierter sein Aufbau ist, so darf man wohl schliefsen, dafs die Vorgänge im Organismus von denen in der umgebenden äufseren Natur nicht wesentlich verschieden sind" (122).

So bleibt trotz der K.schen Bemühungen die Lösung des Problems auf eine empirische Basis zu stellen, die Tatsache bestehen, dafs bisher keine einzige derartige Erfahrungsinstanz hat geltend gemacht werden können, wie sie erforderlich wäre, um die für ausschliefslich physische Elemente von vornherein selbstverständliche Annahme geschlossener physischer Gesetzlichkeit auch auf das Gebiet derjenigen Elemente zu übertragen, denen — nach gegnerischer Meinung — neben ihrer physischen Bedeutung zugleich noch eine psychophysische zukommt, so dafs die Vorgänge, die sich hier abspielen, als Funktionen zweier voneinander unabhängiger Variablen, einer physischen und einer psychischen, sich darstellen würden. — So können wir K. nur Recht geben, wenn er selbst sagt, sein Parallelismus drücke „zunächst" nichts weiter aus, als das Bekenntnis der Unfähigkeit, das psychophysische Problem in befriedigender Weise zu lösen (138).

Zum Schlusse noch eins: K. spricht die Meinung aus, dafs durch die gegnerische Ansicht dem geistigen Leben Ketten angelegt werden. Denn auch in dem weiteren, Physisches und Geistiges umfassenden Naturganzen, werde alles einzelne Geschehen als von der blinden Notwendigkeit gleichbleibender Wirkungsgesetze beherrscht zu denken sein (38). Warum diese letztere Annahme gerade hier notwendig sei, wird freilich nicht weiter erklärt; und noch weniger, wie nun umgekehrt die von ihm behauptete Selbständigkeit des geistigen Lebens (139) soll aufrecht erhalten werden können, wenn dieses doch in seinem Ablauf gezwungen ist, dem nach parallelistischer Ansicht doch sicher streng geschlossenen, rein mechanisch bedingten Verlaufe der zugeordneten physischen Vorgänge überall parallel zu bleiben. Wentscher (Bonn).

E. v. Hartmann. **Die psychophysische Kausalität.** *Zeitschr. f. Philosophie u. philos. Kritik* 121 (1), 1—19. 1902.

Die Ausführungen H.s verfolgen ein doppeltes Ziel; zunächst ein polemisches, negatives, die Abwehr der mifsverständlichen Angriffe, welche E. König gegen ihn erhoben; des weiteren aber das positive, in kurzer Übersicht die in seinen früheren Schriften entwickelten Anschauungen über das Verhältnis von Leib und Seele noch einmal klarzustellen. — Die gegnerische Forderung, doch einmal ein Beispiel namhaft zu machen, „welches unzweideutig die Mitwirkung eines immateriellen Agens im Organismus bewiese", wird als völlig haltlos aufgedeckt. In ihr werde übersehen, „dafs solches Agens, falls es vorhanden, keinesfalls mit den Sinnen oder mit Mefsinstrumenten wahrgenommen, sondern nur mittelbar erschlossen werden kann." Zu solchem Erschliefsen aber glauben die vitalistischen Richtungen der modernen Biologie (z. B. Reinke) auf Grund umfassendster Detailkenntnis in der Tat sich genötigt (3); und König habe

kein Recht, diese Ergebnisse „als blofse Symptome einer zeitweiligen Ermüdung“ einfach beiseite zu schieben. — Nicht etwa schon das Axiom der geschlossenen Naturkausalität überhaupt würde der psychophysischen Wechselwirkung entgegenstehen, sondern erst dessen Einschränkung auf die geschlossene Kausalität der unorganischen materiellen Natur nach unorganischen rein physikalischen Gesetzen (4). Aber eben diese Einschränkung sei völlig unbegründbar, ja, im höchsten Grade unwahrscheinlich (5). So sei die aktive Anpassung eines Organismus nicht aus blofsen „Systemkräften“ zu erklären, die auf den molekularen Dispositionen des materiellen Organismus beruhen, nicht aus den „Arbeitsdominanten“, die die Organismen mit den toten Maschinen gemeinsam haben, sondern nur aus sog. „Gestaltungsdominanten“, die erstere vor letzteren voraushaben, und ohne welche — nach Reinke — keine lebende Zelle in einem Organismus sich zu erhalten vermag (5). — Demgemäfs unterscheidet H. „materiierende“ und „nichtmateriierende“ Kräfte im Organismus. Erstere identifiziert er mit den sog. Zentralkräften, die ein Potential haben; die letzteren, ohne solches Potential, bleiben immer unwahrnehmbar, beschränken sich auf submikroskopische Wirkungen (7); sie haben die Tendenz, gewisse Kollokationen in den Zentralkräften des Organismus hervorzubringen, wie sie den organischen oder geistigen Zwecken des Individuums gemäfs sind (9).

Was nun das Verhältnis des Physischen zum Psychischen anlangt, so sucht H. die dem Begriffe der Wechselwirkung hier entgegenstehenden Schwierigkeiten auf folgendem Wege zu lösen. Er schreibt den Seelen der höheren Individuen ebenso wie denen der niederen „eine Aufsenseite unbewufsten thelisch-dynamischen Wirkens“ zu (11), die freilich nicht den Schein einer materiellen Raumerfüllung erweckt (13). Zwischen dieser „Aufsenseite“ und den übrigen „physischen“ Elementen kann somit eine Wechselwirkung stattfinden, die als „isotrope“ keine prinzipielle Schwierigkeit mehr bietet; denn hier wirkt nun nach H. unbewufst Psychisches auf unbewufst Psychisches. Aber auch die „allotrope“ Wechselwirkung, die zwischen dieser unbewufsten dynamischen Aufsenseite und der bewufsten sensiblen Innenseite innerhalb derselben Kraft oder Individualfunktion die Vermittlung herstellt (12f.), ist als „intraindividuell“ (13) durchaus einwandfrei. — Somit bildet nach ihm die Hypothese der unbewufst psychischen Funktion das für die psychophysische Kausalität unentbehrliche Zwischenglied (19).

Trotz allem könnte man nach dem Bisherigen diesen H.schen Standpunkt mit gewissem Recht immer noch im parallelistischen Sinne ausdeuten; man könnte nämlich geltend machen: das unbewufst Psychische, wenn man es einmal anerkennen wolle, sei doch als solches immer noch — begrifflich wenigstens — verschieden von der „thelisch-dynamischen Aufsenseite“, die hier in isotrope Wechselwirkung mit anderem Psychischen (resp. „unbewufst Psychischem“) gebracht werde. Es sei eben die Innenseite zu jener; und somit könne zwischen ihr und der Aufsenseite zuletzt doch nur ein Zusammenhang nach Art eines parallelistischen behauptet werden. H.s Voraussetzung ihrer Identität überspringe mehr die Schwierigkeit, wie etwas an sich Disparates dennoch als wesenseins zu

fassen sei, als dafs sie ihr wirklich gerecht werde. — Allein selbst wenn man hier ein parallelistisches Moment in der Hschen Lehre zugestehen würde, so unterscheidet sich diese in den entscheidenden Punkten doch zu unzweideutig von der Grundanschaunng der modernen Parallelisten, als dafs diese ihn zn den Ihrigen zählen dürften. Seine Erweiterung des Begriffes der Naturgesetzlichkeit und die Aufnahme der „nichtmateriierenden Kräfte" ohne Potential in diesen Begriff setzt ihn in den Stand, eine „Geschlossenheit der Naturkausalität", die auch er — freilich in seinem Sinne nur — behanptet, mit Selbständigkeit des psychischen Lebens in einer Weise zu vereinigen, wie das beim Parallelismus völlig ausgeschlossen ist. Bei H. ist innerhalb des Gesamtzusammenhanges zwischen Physischem und Psychischem ein Gebiet abgegrenzt, innerhalb dessen die selbständige Regsamkeit des Geistigen die kausale Priorität hat, während das Physische (durch das Medium des Unbewufsten vermittelt) nur dazu dient, dieser Regsamkeit nach aufsen hin Ausdruck zu verleihen. Dagegen bleibt es — wie H. ausdrücklich hervorhebt — beim Parallelismus völlig unbegreiflich, „wie ohne beständigen Widerspruch und ohne prästabilierte Harmonie ein bestimmtes Prozefsglied sowohl durch seine Stellung in seiner eigenen Reihe als anch durch seine Beziehung zu der anderen eindeutig determiniert sein solle" (16). Das Psychische erscheint hier dnrch die Doppelbestimmnng, dafs es dem Physischen in seinem Verlauf überall „parallel" bleiben soll, und dafs andererseits dies Physische ausschliefslich seiner eigenen, rein mechanischen Gesetzlichkeit folgen müsse, zur blofsen Funktion dieses letzteren herabgedrückt; die daneben dennoch behauptete Selbständigkeit des Psychischen läuft tatsächlich auf blofse Illusion hinaus.

Noch zwei Punkte erscheinen in diesem Zusammenhange bemerkenswert: H. erklärt, das Gesetz der Äquivalenz von Ursache und Wirknng habe Geltung nur für unorganische Zentralkräfte, aber schon nicht mehr für Kräfte ohne Potential; und noch weniger gelte es „für die Aufsen- und Innenseite derselben Kraft in ihrer allotropen, intraindividuellen Kausalität" (15). — Ebenso überträgt H. den Begriff der „Auslösung" ohne Bedenken auf den „Einflnfs des bewnfsten Motives auf die nnbewufste dynamische Betätigung der Seelenkraft oder des Willens", während der Parallelismus überall als auslösende Kraft nur das anerkennen will, was innerhalb des Gebietes der mechanischen Physik als solche definiert wird.

Wentscher (Bonn).

Ch. Sedgwick-Minot. **La conscience au point de vue biologique.** *Revue scientifique* 18 (7), 193—200. 1902.

Der kurze Exkurs gipfelt in der Hypothese: „Das Bewufstsein hat die Fähigkeit, die Form der Energie zu verändern (changer); das Bewufstsein selbst ist weder eine Form der Energie noch ein Zustand des Protoplasmas." Nach dieser Anschauung gibt es zwei fundamental verschiedene Entitäten (choses) im Universum: Die Kraft und das Bewufstsein. Die Annahme einer Materie entfällt, da unsere Sinnesempfindnngen, wie die Biologie zeigt, ausschliefslich durch Kräfte ausgelöst werden und von einer Materie nichts berichten.

Kreibig (Wien).

Eduard Martinak. **Psychologische Untersuchungen über Prüfen und Klassifizieren.** *„Österreichische Mittelschule"* 14 (2 u. 3). 1900. Auch separat: Wien, A. Hölder, 1900. 19 S.

Die vorliegenden Untersuchungen bilden den Inhalt eines Vortrages, den der Verf. Ostern 1900 in der ersten Vollversammlung des VII. deutschösterreichischen Mittelschultags in Wien gehalten hat. Ausgehend von der Tatsache, dafs häufige Prüfungen in Österreich mehr noch als in Deutschland an der Tagesordnung sind, wirft der Verf. die Frage auf, welche Evidenz den Prüfungsresultaten beigemessen werden dürfe. Er gelangt dabei zu einem wesentlich negativen Resultate. Bei der Untersuchung, ob und in welchem Grade eine bestimmte Disposition in einem Schüler vorhanden sei, sind wir darauf angewiesen, dadurch, dafs wir gewisse Leistungen provozieren, jene Disposition indirekt zu ermitteln. Wir können nicht mit Sicherheit von der Gröfse der Leistung auf diejenige der Disposition schliefsen; gehen wir nicht bis zur oberen Grenze der Leistung, so unterschätzen wir die guten Schüler, gehen wir so weit, so stehen wir der Gefahr der Überanstrengung gegenüber. Ferner gibt es für die Leistungen keine feste Mafseinheit, auch durch gewisse Zonen, wie üblich, läfst sich das Kontinuum der Schülerleistungen nur mit vagen Grenzen einteilen.

Aufser den Störungen intellektueller Leistungen durch Gefühlstatbestände, ergeben sich Fehler durch den Standpunkt des Beurteilers. Der objektive, absolute Standpunkt führt zur Grausamkeit, der relative und der individualisierende Standpunkt führt leicht zum anderen Extrem. Auch der ethische Standpunkt, der den Fleifs in Anschlag bringt, kann exakte Resultate nicht liefern. Im allgemeinen werden sich bei der Beurteilung mehrere von diesen Standpunkten vermengen. Schon die Skala der Benennungen zeigt dies; z. B. liegt in „lobenswert" und in „befriedigend" eine ethische Wertschätzung, während durch „genügend" der absolute Standpunkt vertreten wird. Der Verf. gelangt zu dem beherzigenswerten Resultat, dafs ein so unsicheres Verfahren nur mit Mafs und, wenn absolut notwendig, angewendet werden darf und dafs es von weit höherem Werte ist, das Interesse des Schülers für den Stoff zu heben, als des öfteren die Leistungen zu kontrollieren. Weiss (Grofs-Lichterfelde).

T. L. Bolton. **A Biological View of Perception.** *Psychol. Review* 9 (6), 537—548. 1902.

Verf. beginnt mit der Behauptung, dafs ein wichtiger Bestandteil jeder Vorstellungstätigkeit bisher allgemein vernachlässigt worden sei. Der Beschreibung einer Vorstellung als eines Empfindungskomplexes setzt er die folgende entgegen: „Vorstellung ist eine Stellungnahme zu einem Objekt ebensowohl als ein Empfindungskomplex." Die niedrigste Art der Vorstellung ist eine unbewufste Tätigkeit. In den niedrigeren Tierformen ist Vorstellung gleichbedeutend mit Instinkt. Nicht Farbe und Form sind für einen Frosch die wichtigsten Bestandteile der Vorstellung Schlange oder Fliege, sondern seine eigenen Reaktionen, die durch die Empfindungen ausgelöst werden. Unterscheidung von Einzelheiten ist nicht die Ursache verschiedener Reaktionen gegenüber Objekten, die im allgemeinen ähnlich sind; sondern die verschiedenen Reaktionen führen zu verschiedenen Er-

gebnissen in dem Befinden des Tieres, und diese Ergebnisse sind die Ursache der Unterscheidung der Einzelheiten in den Objekten. Entwicklungsgeschichtlich betrachtet: Diejenigen Individuen, in denen die geringsten Verschiedenheiten ähnlicher Objekte die mannigfaltigsten Reaktionen hervorrufen, haben die meisten Chancen eine Reaktion zu finden, die den Verhältnissen angepafst ist; erst später werden jene feineren Unterschiede zu Bewufstseinstatsachen. Verf. geht wohl etwas zu weit, wenn er behauptet, dafs die Unfähigkeit der Idioten, einem einzelnen Objekt längere Zeit ununterbrochen Aufmerksamkeit zu schenken, darin bestehe, dafs der Mechanismus, vermittels dessen in normalen Personen die Sinnesorgane den Objekten sich anpassen, unvollkommen ausgebildet sei. D. h., Idiotismus ist eine Form von Atavismus. Dem Ref. scheint dieser Schlufs übereilt. Es sind doch wohl noch andere Erklärungen des Idiotismus möglich.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

G. A. Tawney. **Feeling and Self-Awareness.** *Psychol. Review* 9 (6), 570—596. 1902.

Verf bekämpft die Annahme, dafs Gefühle und Gedanken gesonderte Existenz besäfsen, und auch die Theorie, wonach Gefühle die ursprünglichsten Bewufstseinszustände seien, aus denen sich allmählich andere Bewufstseinszustände entwickelt hätten. Selbstbewufstsein ist entweder unmittelbares oder reflektierendes Selbstbewufstsein. Letzteres besteht in der Klassifikation des eigenen Selbst zusammen mit anderen Selbsts der gleichen Art. Alle Gefühle gewinnen soziale Bedeutung, Allgemeingültigkeit, durch Reflexion; sie werden dadurch in ideale Gemütsbewegungen übergeführt, auf denen Ästhetik, Ethik, Religionswissenschaft und Logik beruhen.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

J. Chazottes. **Le conflit actuel de la science et de la philosophie dans la psychologie.** *Rev. philos.* 54 (9), 249—259. 1902.

Der Verf. geht aus von der Forderung, die er für berechtigt erklärt, dafs die Psychologie, wie vor ihr die anderen Wissenschaften, sich von der allgemein philosophischen Behandlung der Dinge losmache und eine eigene positive Wissenschaft werde. Die Erfahrung zeigt, dafs diese Forderung in der Praxis der Psychologie besonders schwer durchzuführen ist, um die Durchführung zu ermöglichen, bedarf es vor allem einer klaren Definition der Psychologie, die sie von der Philosophie und von den anderen positiven Wissenschaften klar zu unterscheiden gestattet. Diese Definition findet Ch. in folgenden Bestimmungen: Das Sein, das die Wissenschaft erforscht, kann betrachtet werden als das Sein schlechtweg (l'être en tant qu'être), das den Gegenstand der Philosophie ausmacht, und als das so oder so bestimmte Sein, ein Ausdruck, mit dem der Verf. das gegebene sinnliche Material bezeichnet. Das sinnliche Material ist wiederum einmal zu untersuchen als dies unmittelbar Gegebene, an dessen Existenz wir nicht zweifeln können: insoweit ist es Gegenstand der Psychologie, und zweitens als Zeichen einer erschlossenen physischen Welt: insofern fällt die Untersuchung den physischen Wissenschaften zu. Endlich ist alles Gegebene, wenn wir es rein für sich betrachten, Bewufstseinsinhalt und da die Untersuchung des

Bewufstseins selbst unmittelbar zu den Problemen der Philosophie hinüberführt, so erklärt sich aus dieser Tatsache die enge Verwandtschaft von Psychologie und Philosophie.

Man wird nicht sagen können, dafs diese Bestimmungen eine besonders klare Anschauung von der Aufgabe der Philosophie und Psychologie geben. Diese Klarheit wird auch nicht gefördert, wenn der Philosophie auf der einen Seite rein metaphysische Aufgaben — sie soll die „Ursachen“ des Gegebenen aufdecken im Gegensatz zu den „Bedingungen“ der positiven Wissenschaften — auf der anderen Seite Logik und Ethik zugewiesen werden. Eine klare Abgrenzung von Wissenschaften ist nur möglich durch die Angabe konkreter, bestimmter Fragen und die Aufstellung solcher Fragen ist besonders notwendig in der Philosophie und ihren Grenzgebieten, deren wissenschaftlicher Charakter selbst einen Gegenstand des Zweifels bildet. v. Aster (Berlin).

H. Poincaré. **La science et l'hypothèse.** Paris, Flammarion, 1902. 281 S.

Die Tendenz des Buches läfst dasselbe als verwandt mit den Arbeiten von Mach, Kirchhoff u. s. w. erscheinen. Wie die genannten ist der Verf von Haus aus ein Physiker, der hier seine Aufmerksamkeit der erkenntnistheoretischen Frage nach der Aufgabe und dem Wert der Hypothese in seiner Wissenschaft zugewendet hat. Die Wissenschaft, das ist das allgemeinste Resultat, zu dem er gelangt, hat lediglich die Aufgabe, notwendige Beziehungen zwischen den Vorgängen in der Natur aufzuzeigen, die uns erlauben, eben diese Vorgänge vorauszusagen — aufser diesen Beziehungen gibt es nichts für unser Wissen Erreichbares. Die Hypothese ihrerseits hat einen Wert, insofern sie auf solche Beziehungen hinweist, sie ist unentbehrlich, weil wir durch die Verifikation der Hypothese nach allen möglichen Richtungen hin in der Erfahrung zu neuen Beziehungen unmittelbar hingeführt werden, sie ist daher auch um so wertvoller, je öfter sich eine Gelegenheit bietet, sie an der Erfahrung zu prüfen. So bietet die Undulationstheorie des Lichtes die Möglichkeit, die bekannten Beziehungen mechanischer Phänomene auf die Erscheinungen des Lichtes in analoger Form zu übertragen. Hypothesen, wie die letztgenannte, geben freilich scheinbar mehr, als solche Beziehungen: aber das, was sie noch hinzufügen, ist nichts, als ein Bild, das zur klaren Darstellung der Erscheinungen nützlich sein, einen eigenen wissenschaftlichen Wert aber nicht beanspruchen kann.

Im besonderen pflegen wir uns bei der Aufstellung unserer wissenschaftlichen Gesetze und Hypothesen gewisser allgemeinster Voraussetzungen zu bedienen, die für unser wissenschaftliches Weltbild gewissermafsen den Rahmen abgeben — man denke an die Anwendung der Mathematik. Diesen Sätzen gegenüber eine bestimmte Stellung zu gewinnen, ist eine zweite Hauptaufgabe des Buches. Das Ergebnis läfst sich am besten im Anschlufs an eine kurze Inhaltsübersicht der einzelnen Kapitel charakterisieren.

P. spricht zuerst von der mathematischen Methode unter Ausschlufs der Geometrie. Er betont bei dieser Gelegenheit, dafs die mathematischen Urteile keineswegs rein deduktiver Natur sind: sie kommen zu stande

durch einen Fortschritt vom Besonderen zum Allgemeinen, also durch eine Art Induktion, aber eine solche, die der Gewifsheit der Sätze keinen Eintrag tut. Nun ist der Gegenstand, auf den sich die mathematischen Operationen beziehen, eine mathematische Gröfse, indem wir also versuchen, rechnerisch die Vorgänge in der Natur zu erfassen, setzen wir voraus, dafs dieselben mathematische Gröfsen sind. Dies ist die erste jener allgemeinsten Voraussetzungen. Sie ist nicht selbstverständlich; sie kann nicht durch die Erfahrung direkt bewiesen, freilich auch nicht widerlegt werden. Sie mufs daher nach P. aufgefafst werden als eine „convention", eine Festsetznng, eine Voraussetzung, freilich keine willkürliche, sondern eine solche, die wir geleitet durch die Erfahrung machen nnd die ihre Berechtigung dadurch erweist, dafs sie uns einen klaren und beqnemen Ausdruck der Tatsachen uud ihrer Gesetze ermöglicht.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Geometrie. Wie vorher die mathematische Gröfse, so ist hier der Raum mit seinen geometrischen Eigenschaften, seiner Homogeneität, seiner Dreidimensionalität, seiner unendlichen Ausdehnnng eine convention in dem erörterten Sinn: dafs der Raum z. B. in allen Teilen homogen ist, läfst sich nicht aus der Erfahrnng beweisen, es ist Definitionssache, eine Annahme, aber eine solche, die sich im Fortgang der Wissenschaft als bequem nnd nützlich erweist. Erkenntnistheoretisch recht bedenklich erscheint es mir übrigens, wenn P. diese Bestimmungen ausdehnt anf die gesamten Euklidischen Axiome in der Planimetrie. Die vorurteilsfreie Betrachtung scheint mir vielmehr zu zeigen, dafs diese Axiome durchaus nicht den Charakter von Annahmen tragen, sondern dafs sie anf der Anschauung der geometrischen Gebilde beruhen und aus ihr dnrch eine Methode hervorgeben, die vom Besonderen zum Allgemeinen aufsteigt, ohne aber die Urteile zu wahrscheinlichen zu machen, ebenso, wie es P. von den algebraischen Sätzen behauptet. Kant bezeichnete diese Eigenart durch den Begriff der „synthetischen Sätze a priori der Anschauung"; P. trennt scharf Algehra nnd Geometrie, während er in Bezug auf die erstere dem Kantischen Ausdruck nicht abgeneigt scheint, lehnt er ihn für die Geometrie entschieden ab. Nicht wenig beeinflufst ihn in seiner Stellungnahme das Vorhandensein der nicht-euklidischen Geometrie, mit der er sich des Längeren beschäftigt.

Den geometrischen Axiomen reihen sich im 3. Abschnitt („de la force") die Grundgesetze der Mechanik an — das Trägheitsgesetz, das Gesetz, das in der Formel Kraft = Masse × Beschlennigung seinen Ausdruck findet u. s. w. Auch sie sind weder a priori, noch Erfahrungsgesetze in dem Sinn, dafs bestimmte Erfahrungstatsachen sie beweisen oder widerlegen könnten. Sie sind daher gleichfalls Definitionen oder Konventionen im obigen Sinn. Von der klassischen Mechanik wendet sich P. zur Energetik: mit besonderer Ausführlichkeit wird der bekannte Beweisgang für das Energieprinzip durchgeführt. Nicht völlig klar wird der Unterschied dieser mechanischen Grundgesetze von den geometrischen Axiomen; P. sucht die ersteren in eine engere Verbindung mit der Erfahrung zu bringen, gerade nach seiner vorher geäufserten Anschanung vom Wesen der geometrischen Erkenntnis scheint mir dies nicht möglich zu sein.

Im grofsen und ganzen wird man sagen müssen, dafs die gegebene Zusammenstellung und Charakteristik von Voraussetzungen, wie der mathematisch fafsbaren Gröfsen, des einen, homogenen, unendlichen Raumes, der mechanischen Grundgesetze, des Energieprinzips u. s. w. eine zutreffende ist. Es handelt sich hier in der Tat um Sätze, die auf der Erfahrung ruhen, ohne doch Erfahrungssätze im engeren Sinn zu sein, um auf die Erfahrung angewandte Definitionen. Es entsteht nun freilich die Frage, wie wir im einzelnen dazu kommen, auf Grund der Erfahrung gerade diese Voraussetzungen als gültig anzusehen, gerade dieses Fundament der Wissenschaft zu errichten, eine Aufgabe, die im wesentlichen nur durch eine historisch-psychologische Darstellung zu lösen sein wird. An einzelnen Stellen deutet auch P. auf die Lösung dieser Probleme hin.

In dem 4. Abschnitt, „de la nature" überschrieben, handelt es sich im wesentlichen um die spezielleren Sätze und die spezifisch so genannten Hypothesen der Physik. Die Stellung, die P. ihnen gegenüber einnimmt, ist zu Anfang dieses Referats angedeutet worden. Durch Beispiele aus der Optik und Elektrodynamik wird das Gesagte illustriert. v. Aster (Berlin).

Th. Elsenhans. **Theorie des Gewissens.** *Zeitschr. f. Philosophie u. philosoph. Kritik* 121 (1), 86—102. 1902; (2), 129—140. 1903.

I. Das Wesen des Gewissens sucht E. in gewissen Gefühlen, die eine besondere Art der ethischen Gefühle seien, von diesen unterschieden nur durch die Beziehung der in Frage stehenden Handlung auf das eigene Ich (91). Aus dem Begriffe der Handlung — im Gegensatz zur ethisch-indifferenten Bewegung — sucht er die weitere Bestimmung abzuleiten, dafs die Wirkung derselben auf andere Menschen, auf das Wohl und Wehe lebender Wesen, ein für das Gewissen charakteristisches Moment sei (93). Die Gewissensreaktion setze ein Sich-hineinfühlen in den Zustand der von der Handlung Betroffenen voraus (93). — Demgemäfs findet E. die allgemeinste Formulierung des Inhalts der Gewissensäufserungen in dem Satze, „dafs diejenigen Handlungen die Billigung des Gewissens erfahren, bei welchen die Absicht des Handelnden auf das Wohl anderer Menschen gerichtet ist", und umgekehrt (101). Das soziale Leben sei der Schauplatz des vom Gewissen gebilligten oder mifsbilligten Handelns (101). Das individuelle Lebensgefühl des Individuums erweitere sich zum höheren Gefühl für das Leben des sozialen Körpers, dessen Glied das Individuum sei (102). „Man könnte deshalb das Gewissen auch das soziale Gemeingefühl nennen" (102).

II. Zur Ergründung der Entstehung des Gewissens untersucht E. das Verhältnis des individuellen zum öffentlichen oder generellen Gewissen (129 f.). Im Gegensatz zu den empiristischen Theorien entscheidet er sich für die Annahme einer ursprünglichen generellen Gewissensanlage, die sich mit gleich guten Gründen halten lasse, wie die Annahme intellektueller Gattungsanlagen (133). Die historisch nun doch gegebenen Verschiedenheiten der Gewissensaussagen sucht er durch die Hypothese eines möglichen „Latentbleibens" jener Anlage zu erklären (135). — Die Entwicklung der Gewissensanlage sei abhängig vor allem von der Stufe und Art des sozialen Lebens, als dem materiellen, von der In-

telligenz als dem formalen Hanptfaktor (136). Anlehnend an moderne Untersuchnngen Flechsigs über die Gehirnentwicklung, nimmt E. es als wahrscheinlich an, dafs die Gewissensanlage einer hohen Kulturstufe von vornherein eine andere, höhere sei, als die einer niederen (138ff.).

III. Bei dieser Analyse des Gewissens mufs es zunächst Bedenken erregen, dafs das soziale Moment so ausschliefslich in den Vordergrund gestellt wird. Es gibt doch zweifellos auch ethische Wertschätzungen und entsprechende Gewissensvorgänge, in denen die Rücksicht auf das Wohl nnd Wehe anderer Wesen gar nicht in Frage kommt. Wer wollte z. B. die Gewissensforderung der Keuschheit, soweit sie lediglich auf eigene Reinerhaltung sich erstreckt, anf das „soziale Gemeingefühl" zurückführen. Dafs zuletzt alle in der individnellen Persönlichkeit erreichte ethische Vollkommenheit und Tugendhaftigkeit auch der sozialen Gemeinschaft irgendwie zu gute kommen wird, ist unhestreithar; aher etwas anderes ist es, jenes individuell Ethische nun ausschliefslich in seiner sozialen Bedeutsamkeit begründet finden zu wollen, womit m. E. dem psychologischen Tatbestande, wie er in der hier in Frage kommenden ethischen Werthschätzung vorliegt, einfach Gewalt getan würde. Vollends würde diese Ausdeutung mit E.s Forderung unvereinbar sein, nichts in die Wesensbestimmung des Gewissens anfznnehmen, was nicht im Gewissensvorgaug selbst bewufst gegenwärtig sei (89). — Aber anch bei den auf andere gerichteten Handlungen wird man in dem Sich-hineinfühlen in deren Zustand das Charakteristische der Gewissensregung oder ihrer Ursache doch nicht suchen dürfen; denn alsdann müfste das Gewissen bei den unverschuldeten Folgen der Handlung mit gleicher Lebhaftigkeit reagieren, wie bei den beabsichtigteu, was E. mit Recht leugnet. — E.s Analyse berücksichtigt zu wenig die aktuellen Erlebnisse des guten und bösen Gewissens und deren psychologischen Zusammenhang mit dem bisherigen Entwicklungsgange des Individunms, — kurz, die spezifisch individuellen Momente der Gewissenserscheinung. Die individnellen Gewissenserlebnisse hängen nicht von den letzten Wertschätzungen ab, denen unsere generelle Gewissensentwicklung zustrebt, sondern von denen, die wir in unserer individuellen Entwicklung erreicht haben. Indem E. das in der Erfahrnng hier deutlich sich knndgebende Moment der Abmessung des eigenen Verhaltens an der bisher von uns selbst erreichten ethischen Bildung nnd Einsicht geflissentlich beiseite schiebt (89f.), begibt er sich der Möglichkeit, den Tatsachen des eigentlichen Gewissensvorganges in dem Mafse gerecht zn werden, wie es seinen im übrigen höchst sorgsamen Untersuchnngen wohl zu wünschen wäre.

Wentscher (Bonn).

Ch. A. Mercier. **Psychology, Normal and Morbid.** London, Swan Sonnenschein; New York, Macmillan; 1901. 518 S.

Der Verf. hat, wie er im Vorwort erklärt, von jeher den Mangel an einem Lehrbuch empfunden, welches die normalen psychischen Erscheinungen und die krankhaften Abweichnngen nebeneinander behandelt. Der Arzt, welcher sich mit den letzteren beschäftigt, sollte mit Kenntnissen in der normalen Psychologie ausgerüstet sein. Für seinen Gebrauch hat der

Verf. das vorliegende Werk geschrieben, in welchem er eine systematische Darstellung der Psychologie und Logik gibt und der eingehenden Behandlung des Normalen in jedem Kapitel einen knappen Abriſs der pathologischen Verhältnisse gegenüberstellt. Das Ganze ist in sechs Abschnitte geteilt; darin werden Fühlen, Denken, Wollen, Gedächtnis, Lust und Unlust, Bewuſstsein behandelt. Der erste Abschnitt ist ohne ersichtlichen Grund sehr kurz gehalten und geht sehr wenig ins Spezielle. Das Webersche Gesetz wird sozusagen nur en passant behandelt. Dagegen geht der Verf. im zweiten Abschnitt mit gröſster Ausführlichkeit auf die Arten der Schluſsbildung ein und gibt lange Erörterungen über Trugschlüsse, über Wahrscheinlichkeit, Irrtum etc. Nur wenige Zeilen sind der Apperzeption gewidmet. Verf. erblickt in ihr keine besondere Funktion, sondern nur eine Form des Denkens. Für keinen bestimmten Standpunkt entscheidet er sich in der Theorie der Hallucinationen.

Noch einiges ist zu erwähnen, was das Buch nicht enthält, da aus dem Titel darüber nichts hervorgeht. Die experimentelle Psychologie hat keinen Raum darin gefunden. Auch stellt der Verf. keinerlei Beziehungen zwischen der Psychologie und der Anatomie des Zentralnervensystems und der Sinnesorgane her. Die Frage des „Parallelismus“ wird nicht berührt.

Somit haben wir ein rein abstrakt gehaltenes Werk vor uns, das wegen eben dieser Eigenschaft in medizinischen Kreisen, für die es speziell berechnet ist, nicht leicht Anklang finden wird. Was der Verf. uns aber gibt, das bietet er uns in klarer Darstellung und origineller Form. Was das Werk interessant macht, ist das rein Subjektive, das der Verf. hineingelegt hat. Er will zeigen, wie er den Fragen gegenübersteht und gibt uns so gewissermaſsen ein Werk aus einem Guſs. Diese Eigenart zeigt sich äuſserlich schon darin, daſs das Buch auf mehr als 500 Seiten nicht eine einzige Fuſsnote mit Literaturnachweisen u. dergl. enthält. — Die vorliegende Arbeit bildet eine Fortsetzung und Ergänzung früherer Publikationen Merciers: „Nervous System and the Mind“ und „Sanity and Insanity.“ K. Abraham (Dalldorf).

C. M. Giessler. **Über den Einfluſs von Kälte und Wärme auf das seelische Funktionieren des Menschen.** *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, N. F., 1 (3), 319—338. 1902.

Bei empfindlicher Kälte und Hitze, so führt der Verf. aus, werden im Organismus Selbstregulierungen ausgelöst, welche eine Beschränkung des erhaltungswidrigen Wärmeverlustes bezw. Wärmezuwachses bezwecken. Diesen physiologischen Vorgängen entspricht im Psychologischen eine „Verminderung der Vorstellungsmaterie“ und eine qualitative „Veränderung der Vorstellungsgrundlagen, u. zw. des Aufmerkens, des Erzeugens und Festhaltens der Vorstellungen. Die Kälte sowohl wie die Hitze „hat ein Überhandnehmen der Vorstellungsgefühle gegenüber den ausgeprägten Vorstellungen zu Folge“. Unvollständigkeit, Unbestimmtheit, Schnelligkeit und Diskontinuität im Vorstellen, Willensschwäche und ethischer Laxismus begleiten solche Temperaturextreme. Nach der Ansicht des Verf.s soll bei Kälte eine Abstumpfung, bei Hitze dagegen eine Steigerung des Widerwillens gegen Unästhetisches eintreten. „Am günstigsten für das Bestehen

und Gedeihen des Seelischen, besonders für Denkoperationen, ist mäfsige Wärme, da dieselbe eine leichte periphere Gefäfserweiterung, Anregung zu regelmäfsigem Atemholen und Erhöhung der Innervation der willkürlichen Muskeln hervorruft" (336). Kreibig (Wien).

K. Ziegler. **Zum Egoismus einziger Kinder.** *Die Kinderfehler* 5 (3), 89—101. 1900.

Die angeblich häufig gemachte Erfahrung, dafs einzige Kinder durch Mangel an „Erzogenheit" unangenehm auffallen, veranlafst den Verf., den Ursachen dieser Erscheinung nachzugeben und zwar will er nicht die verkehrten Erziehungseinflüsse der Eltern als einzige Ursache gelten lassen, sondern sucht vielmehr jenen Egoismus aus dem Milieu oder eigentlich aus dem Mangel eines solchen zu erklären. Die isolierte Erziehung führt zur Selbstgenügsamkeit und legt so die ersten Keime zum Egoismus. Der Mangel an Geschwistern verhindert ein rechtzeitiges Abschleifen eigennütziger Regungen; das einzige Kind lernt nicht Verträglichkeit und lernt auch nicht sich versöhnen. Geschwisterliebe bildet weit intensiver das Gemütsleben aus, als die Liebe zu den Eltern, der ein unbewufstes Abhängigkeitsgefühl zu Grunde liegt; die sozialen Gefühle haben ihren Keim in der Kinderstube.

Der Verkehr mit Kameraden hat nicht dieselbe Wirkung wie der mit Geschwistern, da der erstere später eintritt, wenn ein bestimmter Charakter schon in seinen Grundzügen vorgebildet ist.

Die Eltern müssen es ihrem Kinde ersparen, dafs spätere trübe Erfahrungen es erziehen, sie sollen früh selbstsüchtige Regungen dämpfen und durch Auswahl passenden Verkehrs die Erziehung ergänzen.

Die Gedanken der zum Teil sehr gefühlvoll geschriebenen Abhandlung sind nicht neu. Im übrigen wird der fingierte Fall krasser Isolierung mit allen seinen üblen Folgen, vernünftige Eltern vorausgesetzt, durchaus nicht der gewöhnliche sein.

Es ist immer ein Fehler, solche idealen Fälle als allgemeine gelten zu lassen.

In derselben Weise liefse sich der Egoismus älterer Geschwister und der Egoismus jüngerer Geschwister herleiten, indem bei jenen auf die leicht entstehende Tyrannei den jüngeren gegenüber, bei diesen auf das Verziehen durch die älteren besonderer Nachdruck gelegt würde. Dergleichen Darstellungen liefsen sich noch eine ganze Reihe erfinden. Sie würden aber nur Möglichkeiten und zwar Extreme schildern, auch, wie die vorliegende Abhandlung, manches Wahre enthalten, aber nicht das Abbild der Tatsachen sein. Weiss (Grofs-Lichterfelde).

G. A. Colozza. **Psychologie und Pädagogik des Kinderspiels.** Mit einer Einleitung von N. Fornelli. Aus dem Italienischen übersetzt und ergänzt von Chr. Ufer. Altenburg, Oskar Bonde, 1900. 267 S. (Internat. Päd. Bibliothek von Ufer Bd. II.)

Das Buch zerfällt in drei Teile: I. Das Spiel in psychologischer Hinsicht, II. das Spiel in der Geschichte der Pädagogik, III. das Spiel in pädagogischer Hinsicht. An dieser eingehenden Berücksichtigung der pädagogischen Seite fehlt es, wie der Herr Übersetzer im Vorwort sagt, auch

den besten deutschen Schriften über das Spiel, weshalb eine Übersetzung des C.schen Buches eine Lücke unserer Literatur ausfülle. — Sicherlich ist die Einführung in unsere Literatur, noch dazu durch eine so fließend geschriebene Übersetznng, des Dankes wert. Denn C. ist bestrebt, den Stoff erschöpfend zu behandeln. Über 200 Schriftsteller werden zitiert, von PLATON und ARISTOTELES an bis auf die Kinderpsychologen unserer Zeit, PREYER, COMPAYRÉ, PEREZ, SULLY u. a.; FRÖBEL wird oft erwähnt. Im psychologischen Teil werden die Spiele der niederen und höheren Tiere herangezogen und die verschiedenen psychischen Elemente in den Spielen der Menschen nachgewiesen; im pädagogischen wird die Verwendbarkeit des Spiels für die körperliche Sinnes- und intellektuelle Erziehnng gezeigt. In der Darstellung dieses reichen Stoffes meidet der Verf. augenscheinlich den trockenen lehrhaften Ton und strebt nach Lebendigkeit. — Wer nun an der etwas unruhig springenden Art des Vortrages keinen Anstofs nimmt, wird an dem Buche zunächst sein Gefallen finden. Wer dem Stoffe bisher fernstand, wird reiche Anregung empfangen, über das Spiel, besonders das kindliche, und seinen Werte nachzudenken. Der Kundige freilich wird keine wesentliche Bereicherung erfahren. Der pädagogische Teil besonders bietet kaum einen neuen Gesichtspunkt; denn dafs das Spiel zur Erziehnng des Auges, Ohres, Tastsinnes, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, des Urteils u. s. w. dienen kann und dient, ist uns allen geläufig, und blofse Literaturzusammenstellung des Pro und Kontra über die Puppe (S. 223—233) oder PEREZS Polemik gegen Spielsachen, die Haustiere vorstellen (220), sind dankenswert, doch unbefriedigend.

Der Mangel an Vertiefung tritt besonders hervor bei der Behandlung FRÖBELS. Obgleich er erkannte, dafs er „um die Gestalt dieses „Spielmannes der Kleinen" von allen Seiten kennen zu lernen, jede seiner Schöpfungen (Schriften, Gaben, Kindergarten) einer genauen Untersuchung unterwerfen müfste," lehnt er es naiv ab, „um sich nicht so weit von dem bisher befolgten Wege zu entfernen." Er zitiert nur einige Stellen der „Menschenerziehung", obgleich er weifs, dafs „die Idee des Kindergartens FRÖBEL (damals, 1826) noch nicht aufgegangen war" (S. 153). C. erwähnt FRÖBELS „Studie" über das Spiel, aber er hat sie „nicht zu Gesicht bekommen können". Seine Kleinkinderpädagogik kennt er augenscheinlich überhaupt nicht, von den „Mutter- und Koseliedern" weifs er nichts. Die Ansichten über FRÖBELS Bildungs- und Entwicklungsgang sind schief. Ja, man könnte sagen, ein verkehrteres Urteil ist noch nie über FRÖBEL ausgesprochen worden, als dafs „das ganze FRÖBELsche System beinahe nichts anderes darstelle" als die Anwendung des „englischen" Nützlichkeitsprinzipes, wie es in LOCKES Pädagogik hervortrete!" (S. 120). Solche Studien reichen eben nur aus, FRÖBEL mifszuverstehen.

C. hätte von dem selbständigen, schöpferischen, pädagogischen Denker ausgehen müssen; er mufste fragen, wie dieser zur Wertschätzung des sog. Spieltriebes des Kindes kam, er mufste sich klar werden, in welchen Absichten, Grenzen, Formen er den Spieltrieb des Kindes als früheste Erscheinungsform des Tätigkeitstriebes pädagogisch heranzog, und, dafs er es, sozusagen, nicht anders tun konnte, als er es tat.

Nach Notizen von EUGEN PAPPENHEIM (†).

S. R. Steinmetz. **Die Bedeutung der Ethnologie für die Soziologie.** *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie* **26**, N. F. **1** (4), 423—446. 1902.

Die theoretische Soziologie definiert der Verf. „als die Theorie der sozialen Erscheinungen in ihrem ganzen Umfange“ (426). Näher ausgeführt würde ihr Gebiet also umfassen „die Lehre von der Zusammensetzung, der Gestalt, den Funktionen, der Entwicklung und den Krankheiten der menschlichen Gruppierungen“, wonach die bereits fortgeschrittene Ökonomik einen Teil der Soziologie bilden würde. Die Ethnographie liefert entscheidend wichtiges Material für die allgemeine Soziologie; sie ist „die Soziologie der kulturlosen Völker“ (433). Wie wichtig die letztere für die Erkenntnis der Entwicklungsregelmäfsigkeiten werden kann, zeigen die bisherigen vergleichenden Studien. Guizot wies die weitgehende Analogie zwischen den alten Germanen und den Irokesen Amerikas (im 17. Jahrhundert) nach; Mallery zeigte die Übereinstimmung der Anschauungen bei den nordamerikanischen Indianern und den Alt-Israeliten auf; die moderne „Folklore“-Literatur endlich beschäftigt sich mit der Darlegung, „dafs die Gedanken und Gebräuche unserer zurückgebliebenen Bevölkerungsteile (das Folklore) bei den heutigen Naturvölkern aktuelle Realität sei.“ Der Ethnologie wird in Zukunft obliegen, im Anschlusse an den Vergleich der heutigen Naturvölker mit den Ahnen unserer Kulturnationen im einzelnen aufzudecken, ob die Verschiedenheit der erreichten Reifestufen in der ursprünglich gegebenen Begrenzung der Entwicklungsfähigkeit, in äufseren geographischen und historischen Umständen oder in einer Kombination beider Ursachen zu suchen sei.

Mit grofser Lebhaftigkeit tritt der Verf. für die Errichtung von Universitätslehrkanzeln für Soziologie und für Ethnographie ein, ein Desiderium, dem wir volle Berechtigung zuerkennen. Kreibig (Wien).

H. A. Carr. **The Survival Values of Play.** *Investigations of Psychology and Education of the University of Colorado* **1** (2), 1—47. 1902.

— **A Statistical Study of Education in the West.** *Ebenda* 49—78.

a) Die erste der beiden Studien handelt von den „Überlebenswerten“ des Spiels, worunter der Verf. die Ursache der fortdauernden Lebensfähigkeit des Spiels als Erziehungsfaktor meint. Die Studie beginnt mit einer kurzen Charakteristik der Spencerschen Auffassung des Spiels „als einer Entladung von Energieüberschüssen“ und der ästhetischen Tätigkeit als der Blüte des Spieltriebes (Mr. Carr bezweifelt, dafs Spencer bewufst an Schiller angeknüpft habe).

Sodann setzt der Verf. die Lehre K. Groos' auseinander, aus welcher er namentlich die Gedanken, dafs das Spiel eine Vorübung für wichtige Lebensvorrichtungen des reifen Individuums sei und ausnahmslos einem angeborenen Instinkte entspringe, heraushebt. Gegen Groos' Instinkthypothese verhält sich Mr. Carr entschieden ablehnend. Groos habe den Instinkt physiologisch als ererbten Besitz an verknüpften Gehirnbahnen definiert und damit eine reiche Klasse von Nachahmungsspielen unerklärt gelassen, da die letzteren eine unbegreifliche Fülle verwickeltster Instinkte fordern würden.

Der Verf. vertritt dagegen den Standpunkt, dafs die Spielbewegungen in ihrem Gegensatz zu den Arbeitsbewegungen begriffen werden müfsten. Die Spielbewegungen seien spezielle Reaktionen, die hauptsächlich durch innere Momente des Spielenden bestimmt würden, durch die Lust an der Abwechslung, Anregung und der eigenen Initiative, wozu weiter das Merkmal der launenhaften und ungenauen Durchführung trete. Die Arbeitsaktivität andererseits sei von aufsen her kausiert und bedeute eine Anpassung an äufsere Umstände und Notwendigkeiten, sowohl ihrem Inhalte als ihrer Durchführung nach. Als allgemeine (d. h. der Spiel- und Arbeitsaktivität gemeinsame) Nützlichkeiten der Spielbetätigung behandelt der Verf. im einzelnen 1. den vergnüglichen Zeitvertreib, 2. die Katharsis, 3. die Erleichterung (oder Entspannung), 4. den Wiederersatz verbrauchter Energie, 5. die Einübung, 6. die erziehliche Wirkung (Übung, Organisation der Instinkte und Gewohnheiten, Mitteilung des sozialen Erbes) und 7. die soziologischen Nützlichkeiten.

Die Katharsis ist für den Verf. „die reinigende Abfuhr von solcher Energie, welche antisozial wirken könnte“.

Die ausschliefslich dem Spiel eigentümlichen Momente sind nach den Ausführungen des Verf. die relative Leichtigkeit der Bewegungsreaktionen, das überflüssig grofse Aktivitätsausmafs, die vergleichsweise beträchtliche Intensität der Reaktion, die Tendenz zum weiteren Steigern und Entwickeln dieser Energieausgaben und endlich die Unbeständigkeit und Abwechslungstendenz in den reaktiven Äufserungen. Vielleicht das lesenswerteste Kapitel ist das letzte über das Spiel als Erziehungsmittel, welches die sozial nützlichen Ausschaltungen, Anpassungen und Ausbildungen im Wege planvoller Spielbeeinflussung bespricht. Die Studie zeigt eine — bei solchen Abhandlungen selten anzutreffende — Strammheit der Gedankengliederung und eine bemerkenswerte Beherrschung der physiologischen Details.

Für unsere wissenschaftlichen Interessen minder wichtig ist die zweite Gabe der Publikation, eine „statistische Studie über das Erziehungswesen im westlichen Amerika“. Um hier irgendwelche vergleichende Schlüsse zu gewinnen, müfste man die deutsche Statistik des Schulwesens mühselig nach den Gesichtspunkten des Verf. umarbeiten, was nur Sache eines speziellen Interessenten sein könnte. Eine rasche Übersicht über das Material im allgemeinen liefert das Summarium (S. 78), das Mr. Carr der Studie am Schlusse beigefügt hat. Kreibig (Wien).

Bd. 32. Heft 6.

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong, G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **W. A. Nagel.**

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Inhalt.

Seite

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in Leipzig ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. 84.

Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

Über Muskelzustände.

Von
Professor Conrad Rieger in Würzburg.

(Mit 13 Figuren im Text.)

[Fortsetzung von Bd. 31, S. 1—46.]

Zweites Kapitel:
Die zeitlichen Verhältnisse der elastischen Zugkräfte.

I. Die Verteilung der elastischen Zugkräfte unter dem Einfluss längerer Zeitdauer.

Was ich in meinem ersten Kapitel auseinandergesetzt habe, dies bedarf hier noch einer Ergänzung in Hinsicht auf den Einflufs der Zeit (worauf ich, auf Seite 42 jenes Kapitels, schon voraus verwiesen habe). Diese Ergänzung kann sehr einfach formuliert werden, nämlich folgendermafsen: Wenn ich ein Gummiband oder eine Muskelgruppe, einige Minuten oder mehr Zeit hindurch, kurz oder lang lasse, so ist der Gewinn oder Verlust an elastischer Kraft, der durch den kurzen oder langen Zustand bewirkt wird, viel beträchtlicher, als wenn ich nach der Verkürzung oder Verlängerung sofort wieder einen anderen Zustand eintreten lasse. Mit diesem Hilfsmittel der Zeit habe ich deshalb die Verteilung der elastischen Kräfte noch in besonders starkem Mafse in der Hand. Wenn ich die Kraft in einem Sinne mehr steigern will, als ich sie steigern kann durch blofs vorübergehende Kürze, so brauche ich den kurzen Zustand nur einige Minuten andauern zu lassen; und ausnahmslos ist dann, nach der Rückkehr zu den vorigen statischen Momenten, ein Zustand des Gleichgewichts vorhanden, der noch viel mehr verschoben ist im Sinne der Kraft, welche gewachsen ist, als wenn dieses, auf die Verschiebung der Kraft gerichtete,

Experiment nur ganz wenig Zeit gedauert hatte. Und ebenso ist es mit dem Einflufs der Zeit auf den langen Zustand im Sinne eines Verlustes von elastischer Kraft. An meiner Kraftwage für die Muskeln ist dies eines der befriedigendsten Experimente, weil man es so sicher in der Hand hat, ohne jedes Zutun der Versuchspersonen zwischen ihren Muskelgruppen, unter Zuhilfenahme der Zeit, die elastische Kraft innerhalb beträchtlicher Grenzen nach Belieben zu verteilen. Wie ich schon in meiner ersten Abhandlung (S. 41) bemerkt habe, kann man, ehe man diesen Einflufs der Zeit kennt, niemals Klarheit gewinnen über die verschiedenen Verteilungen der elastischen Kräfte zwischen den antagonistischen Muskelgruppen. Wenn ein Mensch z. B. längere Zeit hindurch gelegen war in irgend einer Stellung des Gliedes, das dabei (in der Kraftwage für die Muskeln) still liegt; so erweist sich nachher die Verteilung der elastischen Kräfte erheblich anders, als wenn das Glied vorher niemals längere Zeit ruhig gelassen sondern immer in Bewegung gesetzt worden war mit fortwährend veränderter Verteilung der elastischen Kräfte. — Diesen Einflufs der Zeit mufs man also stets im Bewufstsein haben und berücksichtigen, um die Verteilung der Kräfte verstehen zu können, die einem in der Wirklichkeit entgegentritt. —

Wenn man das Gummiband oder das Glied, während es, längere Zeit hindurch, der gleichen, linear dehnenden, Kraft (resp. dem gleichen Drehungs-Moment) ausgesetzt ist, nicht durch ein Widerlager an weiterer Bewegung hindert sondern die weitere Verteilung der elastischen Zugkräfte frei darauf wirken läfst; — dann setzt die sogenannte „elastische Nachwirkung" die Bewegung noch lange Zeit in der Richtung fort, in welcher sie gegangen war vor dem Eintritt in den Zustand relativen Gleichgewichts. Von, blofs relativem, Gleichgewicht mufs man gerade deshalb immer sprechen, weil die elastischen Kräfte in der Zeit fortwährend sich ändern. Ein dauerndes Gleichgewicht, so wie mit der konstanten Schwerkraft, gibt es deshalb dann niemals, wenn elastische Kräfte wirken. Und man darf sagen, dafs es sich hiebei handelt um eine reine Wirkung der Zeit als solcher; indem, abgesehen davon, dafs die Zeit abläuft, sonst durchaus sich nichts ändert, weder in der Temperatur noch in etwas anderem. Ich mufs aber dasjenige, was an die Betrachtung der „elastischen Nach-

wirkung" angeknüpft werden mufs, zurückstellen bis nach meinem dritten Kapitel über den Einflufs der Temperatur. Denn erst im Zusammenhang damit ist es möglich eine einheitliche Betrachtung durchzuführen über: elastische Nachwirkung, Ermüdung, Erholung, Vermehrung der elastischen Kraft einesteils durch die Nerven andernteils durch den kurzen Zustand der Muskeln. — Ich verlasse deshalb hiemit vorläufig die Betrachtung der langsamen Abänderungen der elastischen Zugkraft unter dem Einflufs von allmählicher Zunahme und Abnahme der Kräfte, gegen welche sie zu wirken hat; und gehe über zu der Betrachtung schneller Veränderungen. —

II. Bewegungen mit und ohne elastischen Rückstoss.

Die Feststellung desjenigen, was ich im Bisherigen auseinandergesetzt habe in Bezug auf die Verhältnisse der Bremskraft und den Einflufs der Zeit auf sie, hat mich zwar, lange Jahre hindurch, viele Mühe und Zeit gekostet, bis ich alles richtig gesehen habe. Aber dann ergaben sich für die Formulierung und das Verständnis keine grofsen Schwierigkeiten mehr. Und besonders hat die, verhältnismäfsig einfache, Natur dieser Verhältnisse sich auch immer in dem Parallelismus zwischen Gummibändern und Muskelbändern gezeigt, welcher Parallelismus dann seinerseits auch wieder zur Erleichterung des Verständnisses beitrug.

Wenn ich aber nun versuche, am Leitfaden der bisherigen einfachen Vorstellungen weiter vorzudringen in das Verständnis dessen, was sich in unserer Muskel-Maschinerie abspielt; so ergeben sich grofse Schwierigkeiten, die es auch erklärlich machen, dafs man gerade von demjenigen, was sich fortwährend, vor aller Menschen Augen, in ihren eigenen Gliedern ereignet, bis jetzt sehr wenig weifs. Sobald man nämlich versucht, mit den einfachen Vorstellungen weiterzukommen, wird man abgeschreckt durch die gröfsten Widersprüche, in die man sich verwickelt sieht. Und ich vermute, dafs es schon vielen Menschen, die ihr Denken auf diese Frage gerichtet haben, so gegangen ist wie mir seit Jahren in oft recht peinlicher Weise: nämlich dafs ich den allergewöhnlichsten Erscheinungen in der Regel anfänglich ganz hilflos und ratlos gegenüberstand. Und ich vermute ferner, dafs dies dann immer von weiterem Vordringen abgeschreckt hat. Ich für meine Person habe mich, trotz aller anfänglichen Dunkel-

heiten, doch niemals gänzlich abschrecken lassen, und zwar deshalb nicht, weil ich mir fest vorgenommen hatte, nun einmal soweit in die Sache einzudringen, als mein Verstand und mein Verständnis reicht. Aber es sind immer Monate, und in manchem Punkt auch Jahre, vergangen, innerhalb welcher ich sogar für solche Erscheinungen gleichsam blind gewesen bin, die mir später als ganz selbstverständliche erscheinen mufsten. Und der Grund dieser Blindheit war immer dieser, dafs ich Gedanken an die Erscheinungen heranbrachte, die für ein anderes Gebiet des Wissens, aber nicht für dieses, pafsten. Dafs man aber Erscheinungen, die bisher niemand gesehen hat, obgleich sie sich in den Gliedern von Milliarden von Menschen schon unaufhörlich vor deren Augen abgespielt haben; — dafs man solche Erscheinungen überhaupt nur dann sehen kann, wenn man an sie herantritt nach intensiver Vorbereitung in Gedanken; — diese Behauptung werde ich nicht weiter zu begründen brauchen. Denn, wenn dem nicht so wäre, so hätte man sie ja schon längst sehen müssen. Um so schlimmer ist es dann aber auch, wenn die Gedanken falsch sind. Und im Anfang sind sie immer falsch. Dies liegt in der Natur des menschlichen Denkens, das immer nur, gleichsam unter schmerzlichen Gliederverrenkungen und Torturen, aus dem ungeeigneten Zustand, in welchem es an etwas Neues herantritt, in einen sachgemäfseren versetzt werden kann. Auf dem Gebiete der Erscheinungen, auf welche ich seit Jahren meine Aufmerksamkeit gerichtet habe, liegt die hauptsächliche Schwierigkeit darin: dafs man einerseits offenbar, als den Grundbegriff, an alle Erscheinungen den der Zug-Elastizität heranbringen mufs, wie sie sich auch an jedem beliebigen anderen elastischen Bande zeigt; dafs man aber andererseits fortwährend auf Erscheinungen stöfst, denen gegenüber die einfachen Vorstellungen, die man bisher über die Elastizität hatte, deshalb versagen, weil der Körper diese elastischen Kräfte in einer Weise in seinen Dienst stellt, welche etwas so Spezifisches hat, dafs eben gerade das Studium dieser eigentümlichen Verwendungen der elastischen Kräfte das Wesentliche für uns werden mufs, wenn wir etwas verstehen wollen. In dieser Richtung kann ich nun gleich anknüpfen an dasjenige, was ich bisher festgestellt habe.

Wenn die elastische Kraft der oberen (Quadrizeps-)Muskelgruppe eines Unterschenkels gegen die Schwerkraft bremst, so

dafs das Glied langsamer und weniger weit hinabgeht, als es, ohne elastische Bremskraft, hinabginge bei einer Abänderung des Drehungs-Momentes; dann ist dies noch einfach und ohne Widerspruch verständlich. Wenn statt der Muskelgruppe ein entsprechendes Gummiband bremste, wäre es im wesentlichen wohl auch so. Das Glied wäre z. B., ohne elastische Bremsung, hinuntergegangen auf 80°, mit elastischer Bremsung ist es nur gegangen auf 45°. Wenn ich dann vollends jedes Gegengewicht wegnehme, so stellt sich (worauf ich schon auf S. 12 meiner ersten Abhandlung hingewiesen habe) der Unterschenkel in der Regel nicht rechtwinklig sondern, entsprechend der, jetzt sehr starken, Dehnung der oberen (Quadrizeps)-Muskelgruppe etwas im Winkel nach vorne. Und auch dies ist noch ganz einfach und klar. — Wenn ich dann die Dehnung noch weiterführe, indem ich den Unterschenkel, über den Quadranten hinaus, im spitzen Winkel nach hinten bringe, und besonders wenn ich ihn in dieser Lage längere Zeit hindurch festbinde; dann zeigt sich nachher, dafs diese, starke und lange Zeit dauernde, Dehnung die Verteilung der elastischen Kraft zur Folge gehabt hat, von welcher ich schon so oft gesprochen habe. Und auch dieses ist bei einem Gummiband im wesentlichen gerade so wie bei einem Muskelband.

Nun kommt aber etwas, für dessen Verständnis die Analogie mit einem Gummiband völlig im Stich läfst. Bei einem Gummiband ist das elastische Zurückschnellen, selbstverständlicherweise, um so gröfser, je gröfser die Differenz ist zwischen der Kraft, die vorher, und der Kraft, die nachher an ihm zieht. Wenn ich ein, gar nicht oder mäfsig belastetes, Gummiband zuerst durch eine, erheblich gröfsere, Kraft dehne und alsdann auf einmal diese zweite Kraft beseitige; so schnellt das Band, selbstverständlicherweise, viel stärker in die erste Lage zurück, als wenn die Differenz zwischen den Kräften nur eine geringe gewesen war. Dementsprechend sollte man nun erwarten, dafs dieser elastische Rückstofs in einer gedehnten Muskelgruppe gleichfalls dann am stärksten wäre, wenn sie am stärksten gedehnt worden ist. Und so habe ich anfangs auch immer gedacht: wenn man den Unterschenkel sehr stark hinunterschlage bis zur maximalen Dehnung der oberen (Quadrizeps-)Muskelgruppe; dann müsse ein besonders starker elastischer Rückstofs eintreten. Denn dieser starke Schlag sei ja nichts anderes als

eine, rasch vorübergehende, bedeutende Vermehrung der bestehenden Kraft. Wenn aber nur ein kleiner Weg in dieser Weise rasch durchlaufen werde, dann müsse der elastische Rückstofs entsprechend geringer sein. In Wirklichkeit ist es aber wesentlich anders, als man mit diesen ungenügenden Gedanken denkt. Und wie es in Wirklichkeit ist, dies will ich nun eingehend auseinandersetzen. —

Die erste Möglichkeit, dafs der Unterschenkel aus der horizontalen Lage, in welcher er bis dahin durch eigene oder fremde Kraft gehalten worden ist, in die vertikale gelangt, ist diese: dafs man ihn einfach in so passiver Weise, als es überhaupt möglich ist, rein der Schwerkraft überläfst. In diesem Falle bremst die obere (Quadrizeps-)Muskelgruppe, welche dabei gedehnt wird, ohne jedes weitere Zutun, einfach in der Weise, die in meinem ersten Kapitel auseinandergesetzt worden ist. Weil diese elastische Kraft bremst, so geht die Bewegung langsamer von statten, als es ohne sie der Fall wäre. Der Unterschenkel kommt deshalb unten auch mit einer entsprechend geringeren überschüssigen Kraft an, und die Oszillationen sind nicht so stark, wie sie, unter sonst gleichen Verhältnissen, ohne elastische Bremse wären. Doch ist die Bremskraft andererseits auch nicht so stark, dafs sie die Oszillationen gleich gänzlich unterdrücken würde; und der Unterschenkel bewegt sich deshalb einige Zeit lang so hin und her, wie man es zu bezeichnen pflegt als ein „behagliches Baumeln,“ ehe er völlig zur Ruhe kommt. „Behaglich“ erscheint uns dieser Zustand deshalb, weil wir der Bewegung, die in unseren Gliedern geschieht, ruhig zusehen, ohne dafs wir etwas dazu tun; gerade so wie ich später (S. 408), auch in bezug auf das, was durch den elastischen Rückstofs ohne unser Zutun geschieht, auf analoge Gefühle werde hinweisen können.

Die zweite Möglichkeit für die zeitlichen Verhältnisse derjenigen Bewegung, die wir hier voraussetzen, ist diese: dafs in der Muskelgruppe, welche dabei durch die Schwerkraft gedehnt wird, durch eine Wirkung aus den Nerven[1] die elastische Kraft

[1] Durch welche Vermittlung die elastische Kraft einer Muskelgruppe unter dem Einflufs der Nerven vermehrt wird? — davon spreche ich hier noch nicht. Meine Vorstellung, von der ich (auf S. 7 ff. meines ersten Kapitels) gesprochen habe als von derjenigen, die ich allen meinen Betrachtungen in dieser Richtung zu Grunde lege: dafs nämlich das, was aus

noch vermehrt wird über den Betrag hinaus, der blofs abhängig ist von Kürze und Länge. Durch diese aktive Steigerung der Bremskraft kann die Bewegung beliebig verlangsamt werden. Dafs sie dabei ohne überschüssige Kraft am Ziel ankommt, dies ist ohne weiteres selbstverständlich. Denn hier hat sich ja die Verteilung der Kräfte ganz allmählich vollzogen. Wenn eine solche langsame Bewegung so zu stande kommt, dafs (nicht die Schwerkraft sondern) die Vermehrung der elastischen Kraft in einer Muskelgruppe unter dem Einflufs der Nerven, auch in positivem Sinne, wirkt; — dann kann, aufserdem dafs die Bremskraft in der Muskelgruppe, die gedehnt wird, langsam abnimmt, auch die positive Vermehrung der elastischen Kraft in der Muskelgruppe, die kurz wird, ganz allmählich geschehen. Und diese langsamen Bewegungen interessieren uns für das Problem, das hier in Frage steht, vorläufig nicht.

Sondern es handelt sich jetzt um die dritte Möglichkeit in dem Beispiel, das wir hier zu Grunde legen: dafs nämlich die Bewegung viel schneller, als sie unter dem blofsen Einflufs der Schwerkraft geschieht, dadurch gemacht wird, dafs in der Muskelgruppe, welche mit der Schwerkraft synergisch wirkt, eine aktive Vermehrung der elastischen Kraft unter dem Einflufs der Nerven zu stande kommt. Wenn man sich vornimmt, diese Kraft maximal zu steigern, so ergibt sich gröfste Geschwindigkeit; der Unterschenkel schiefst so weit nach hinten, spitzwinklig zum Oberschenkel, als es die Muskelgruppe, die gedehnt wird, und die Widerstände im Gelenk gestatten; und in diesem Falle sollte nun doch ein elastischer Rückstofs in besonders deutlicher und starker Weise eintreten. Denn dieser starke Schlag nach abwärts, bewirkt durch Schwerkraft und Muskelkraft zusammen, scheint ja nichts anderes zu sein als eine, in Bezug auf die Muskelkraft rasch vorübergehende, bedeutende Vermehrung von Kraft, nach welcher man ein besonders starkes Zurückschnellen ebenso erwarten sollte wie im gleichen Falle beim Gummiband (zumal weil, aufser der maximal gedehnten Muskelgruppe, auch noch Gelenk-Knorpel in Betracht kommen, die wie elastische

---

den Nerven in die Muskeln kommt, ihre Temperatur und damit ihre elastische Zugkraft erhöht, werde ich erst in meinem dritten Kapitel darlegen. Hier setze ich immer nur eine, irgendwie zu stande kommende, Vermehrung der elastischen Kraft durch die Nerven voraus. Dafs eine solche Vermehrung stattfindet, dies steht ja aufserhalb jeder Diskussion.

„Puffer“ wirken müssen). In Wirklichkeit aber bleibt gerade bei einer solchen extremen Bewegung der elastische Rückstofs viel eher aus als nach einer kurzen Bewegung. Und wenn man an diesen Gegensatz herantritt blofs mit dem, was man von Gummibändern gewöhnt ist; dann kann man vorläufig nur sagen: wenn jemand von einem Gummiband berichten würde, es schnelle weniger zurück, falls es mehr, und mehr, falls es weniger gedehnt war; — so müfste man dies für ein absurdes Gerede erklären. Bei den Muskel-Bewegungen scheint es aber so zu sein. —

Ich habe Jahre lang nichts recht begriffen von dem, was in unserer Muskel-Maschinerie geschieht, obgleich ich es fortwährend zu begreifen gesucht habe. Und der Grund war immer der, dafs ich den einfachen Gegensatz nicht gesehen habe, auf den alles ankommt, nämlich diesen: dafs es zweierlei, ganz verschiedene, Bewegungen im Körper gibt, und zwar:

erstens solche Bewegungen, welche von selbst und ohne weiteres endigen in dem vorigen Zustande der Verteilung der Kräfte, und dies **mittels** des elastischen Rückstofses;

und zweitens solche Bewegungen, welche, durch eine dauernde Änderung in der Verteilung der Kräfte, sofort einen neuen Zustand und eine neue Haltung herbeiführen, **ohne** elastischen Rückstofs.

Ob das eine? oder das andere? geschieht; dies hängt nun durchaus nicht ab von dem Mafs der Strecke, die man durchläuft, sondern nur von der Art und Weise, wie man sie durchläuft; und diese Art und Weise hängt wiederum ganz ab von der „Absicht“, von der „Intention“, mit der man die Bewegung beginnt. Je nach dem, was man intendiert, macht man es so oder so. Dieses Intendieren geschieht, auch bei uns Menschen, in der Regel gerade so ohne Bewufstsein, wie überhaupt die grofse Majorität unserer Bewegungen ohne Bewufstsein geschieht. Und so hat auch, so viel ich sehen kann, das wissenschaftliche Bewufstsein noch niemals etwas davon in sich aufgenommen. Aber die Möglichkeit besteht, dafs wir mit Bewufstsein diese verschiedenen Intentionen machen. Während das meiste, was in unserer Muskel-Maschinerie vor sich geht, uns überhaupt niemals unmittelbar bewufst werden kann und unserem Kommando im einzelnen nicht zugänglich ist; — so

können wir die verschiedenen Intentionen, um die es sich hier handelt, wenn wir scharf aufmerken, auch direkt erkennen; und wir können beliebige Male, auch mit bewufster Willkür, in unserer Muskel-Maschinerie das bewirken, was wir viele Milliarden von Malen tun, ohne irgend eine Einzelheit oder überhaupt etwas davon zu bemerken, was wir tun. — Der Fall, dafs man eine langsame Bewegung intendiert, bietet, worauf ich schon vorhin hingewiesen habe, weiter nichts Besonderes. Hier tritt immer blofs der Übergang zu neuer Haltung ein und niemals elastischer Rückstofs. Die antagonistischen Kräfte können hier jederzeit in den Zustand des Gleichgewichts eintreten, und damit Stillstand. Die Grenze der Langsamkeit nach oben, unterhalb welcher dieses noch der Fall sein kann, ist diese: dafs die Geschwindigkeit der Bewegung höchstens so grofs sein darf als die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Änderung der elastischen Kräfte unter dem Einflufs der Nerven vollziehen kann. Über diese Zeiten werde ich später genauere Angaben machen können. Hier sei nur vorläufig auf den prinzipiellen Gegensatz hingewiesen, der besteht zwischen einer langsamen Bewegung, welche fortwährend im Zügel der Wirkungen aus den Nerven steht; und einer schnellen, die, bis auf weiteres, unaufhaltsam fortsaust. Bei einer langsamen Bewegung kann man jederzeit abändernd eingreifen; und deshalb sind langsame Bewegungen, so lange die motorische Maschine in Ordnung ist, auch von gröfserer Sicherheit als schnelle; in dem Sinne, dafs sie sich immer auch allem anpassen können, was dazwischen kommt. Und diese langsamen Bewegungen finden immer ohne elastischen Rückstofs statt. Durch die schnellen, „hastigen" Bewegungen, die in der Regel mit elastischem Rückstofs verbunden sind, wird dagegen verursacht das viele Danebenfahren, Ausgleiten, Fallen lassen, Anstofsen, u. s. f., was sich in unserer motorischen Maschine fortwährend als Störung im Betrieb ereignet. Denn bei dieser Geschwindigkeit ist ein nachträgliches, regulierendes Eingreifen in die Bewegung so wenig mehr möglich, als man den abgeschnellten Pfeil beeinflussen kann. — Die grofse Schwierigkeit für das Verständnis der schnellen Bewegungen liegt aber darin, dafs auch sie alle immer ebensowohl gemacht werden können ohne wie mit elastischem Rückstofs. Und das einzige Allgemeingültige, was man, in dieser Beziehung, sagen darf, ist wohl nur dieses: dafs vor dem Beginn der Bewegung die Intention: entweder

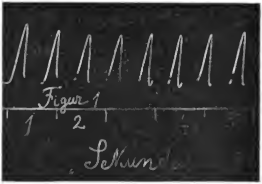
mit! oder ohne! elastischen Rückstofs! fertig sein mufs. Dazu aber: in welcher Weise der elastische Rückstofs unterdrückt wird? — stehen der motorischen Maschine die verschiedensten Mittel zu Gebot, die für das Verständnis etwas sehr Verwirrendes haben. So viel ich sehen kann, hat man sie deshalb auch niemals beachtet. —

Damit ich mich nun in diesen mannigfachen Möglichkeiten so wenig als möglich verwirre, will ich Schritt für Schritt vorgehen von ganz Einfachem und Selbstverständlichem aus und zuerst einmal folgendes feststellen:

Auch die schnellen Bewegungen sind, wie alle Bewegungen im Körper, entweder Übergänge in eine neue Haltung, oder Hin- und Herbewegungen aus der alten wieder in die alte Haltung zurück. Der Unterschied gegenüber von den langsamen Bewegungen ist nun dieser, dafs für die langsamen Bewegungen kein wesentlicher Unterschied besteht, je nachdem sie nur einen einmaligen Hinweg machen oder einen Hin- und Rückweg. Denn bei der langsamen Bewegung sind die Hin- und Rückwege ja doch selbständige Akte, die jederzeit nach Belieben unterbrochen oder fortgesetzt werden können; und bei langsamen Bewegungen ist der Hinweg und der Rückweg nicht verbunden zu einer Einheit, so wie es der Fall ist bei der schnellen Bewegung vermöge des elastischen Rückstofses. Bei den schnellen Bewegungen mufs immer schon vor dem Beginn einer Bewegung entschieden sein: ob der Rückstofs erfolgen wird? oder nicht? Bei der langsamen Bewegung ist dies durchaus nicht nötig. Und, dieser Verschiedenheit gemäfs, mufs auch die Unterscheidung, welche bei der langsamen Bewegung eine durchaus nebensächliche ist, bei der schnellen als oberste vorangestellt werden, nämlich diese: Wird die schnelle Bewegung von vornherein so intendiert, dafs Stillstand stattfindet in der neuen? oder in der alten Haltung? Für den Fall, dafs Stillstand stattfindet in der neuen Haltung, dafs also kein elastischer Rückstofs zu stande kommt, sind dann sehr verschiedene Möglichkeiten seiner Verwirklichung zu betrachten. Für den Fall dagegen, dafs der elastische Rückstofs zu stande kommt, handelt es sich im wesentlichen nur noch darum: ob es bleibt bei einem einfachen Hin- und Herschlag? oder ob eine öftere Wiederholung der Bewegung ohne Aufenthalt erfolgt mit fortwährender Erneuerung des elastischen Rückstofses? Diese letztere Unterscheidung

macht, selbstverständlicherweise, an und für sich keine besonderen Schwierigkeiten.

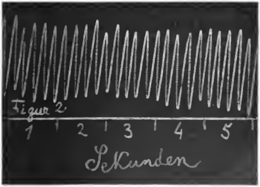
In dem einen Falle gibt es solche Figuren:



Figur 1.

Einmalige Hin- und Herwege mit elastischem Rückstofs, welcher alsdann jedes Mal, am Ende des Rückwegs, unterdrückt wird.

In dem anderen solche:

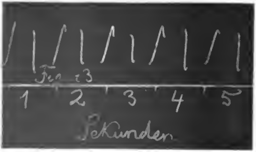


Figur 2.

Fortlaufende Hin- und Herwege mit elastischem Rückstofs, o h n e Unterdrückung desselben.

Wenn man eine e r h e b l i c h e Geschwindigkeit erzielen will, also z. B. mehr als vier Schläge in der Sekunde bei kurzen Strecken, dann mufs man mit f o r t w ä h r e n d e r Benützung des elastischen Rückstofses schlagen. Andernfalls brächte man es

nicht weit. Denn der zeitliche Unterschied ist sehr grofs, je nachdem man immer nur ein Mal die Figur des einfachen Hin- und Herwegs beschreibt und dann den weiteren Rückstofs unterdrückt; oder je nachdem man ohne Pause immer weitergeht. Unter fortwährender Benützung des elastischen Rückstofses kann man (bei kurzen Strecken) häufig in der Sekunde sechs und mehr Hin- und Herwege bequem machen, wie auch an der Figur 2 abgelesen werden kann. Wenn man dagegen, jedes Mal nach einem Hin- und Herweg, den elastischen Rückstofs unterdrückt, dann bringt man es blofs auf ein bis zwei in der Sekunde, wie in der Figur 1. (Mittelst des rotierenden Cylinders kann man diese zeitlichen Verhältnisse ohne Schwierigkeit feststellen, indem man eine leichte Stange (mit einer Schreibspitze), die in einem Charnier möglichst frei beweglich ist, in die Hand nimmt. So sind auch die vorstehenden Figuren gezeichnet worden.) — Die Geschwindigkeit der Wege selber ist in den beiden Fällen ganz die gleiche. Der grofse zeitliche Unterschied rührt nur davon her, wie ein vergleichender Blick auf die Figuren 1 und 2 unmittelbar ergibt: dafs, wenn man den elastischen Rückstofs nicht benützt hat, dann immer viele Zeit verfliefst, bis die Bewegung wieder beginnen kann mittelst Veränderung der elastischen Kraft aus den Nerven. Wenn man den elastischen Rückstofs überhaupt und vollständig unterdrückt und immer nur einfache Wege macht, also auch keinen einmaligen Hin- und Herweg, sondern, wenn man am Ende einer jeden Bewegung den elastischen Rückstofs unterdrückt, dann ergeben sich solche Figuren,



Figur 3.

Es findet eine schnelle Bewegung statt; der elastische Rückstofs wird aber am Ende **jeder** Bewegung unterdrückt.

aus denen ersichtlich ist, was übrigens, nach allem Bisherigen, ganz selbstverständlich sein mufs: dafs auch hier immer ein grofser Zeitverlust entsteht, nachdem der elastische Rückstofs einmal unterdrückt ist, bis die neue Bewegung, infolge von neuer Verteilung der elastischen Kräfte durch die Nerven, wieder beginnen kann. In diesem Falle kommen dann auch von solchen einfachen Wegen nur zwei bis drei auf die Sekunde, von welchen zwölf bis sechzehn (ja bei sehr schnellen Menschen sogar achtzehn) auf die Sekunde kommen können in dem Falle, dafs man den elastischen Rückstofs immerwährend wirken läfst. Man kann, in Bezug auf die Wegstrecken, die man zurücklegt, sagen: Das, was man macht, kostet viel weniger Zeit als das, was man nicht macht. Die rhythmischen Figuren, welche entstehen bei den verschiedenen Abwechslungen zwischen elastischem Rückstofs und seiner Unterdrückung, sind sehr wichtig; und ich hoffe, dafs durch ihre Betrachtung später vieles Aufklärung finden kann, was zusammenhängt mit dem Begriff: Accent. Vorläufig bleibt aber, gleichgültig, ob der elastische Rückstofs am Ende einer jeden Bewegung oder immer erst nach einem oder mehreren Hin- und Herwegen unterdrückt wird, die allgemeine Frage zu erledigen: in welcher Weise er überhaupt unterdrückt wird? Und diese Frage ist nur eine andere Formulierung der Frage nach den verschiedenen Möglichkeiten, unter denen eine schnelle Bewegung im Körper überhaupt so zum Stillstand kommt, dafs sie weder weiter vorwärts noch rückwärts geht. — Ich wiederhole: Für eine langsame Bewegung existiert diese Frage nicht. Eine solche ist immer so gebremst, dafs sie jederzeit zum Stillstand gebracht werden kann. Wenn aber eine Bewegung mit einer Geschwindigkeit in Gang gesetzt wird, die sich oberhalb der Grenze befindet, unterhalb welcher sofortige Bremsung, jeder Zeit und ohne Weiteres, eintreten kann; dann gibt es nur zwei Möglichkeiten des Stillstands, von welchen die eine veranschaulicht werden kann durch das Gleichnis der Lokomotive, die auf einen Prellbock auffährt; die andere aber dadurch, dafs, ohne solchen Prellbock, auf freier Strecke gebremst werden mufs. —

Ich betrachte zuerst das Schema des „Prellbocks“. Das Einfachste ist hier dieses, wenn in der Tat ein äufserer Widerstand, ein Gegenstand, ein Objekt, die Bewegung festhält. Wenn

man rasch auf etwas losfährt, es packt, dagegen schlägt u. s. f., so kann dadurch jederzeit auch die schnellste Bewegung in einer Weise zum Stillstand gebracht werden, über welche nichts weiter zu sagen ist. Hier tritt kein elastischer Rückstofs ein, aus den Gründen, weil gegen das Objekt mit Überdruck geschlagen werden kann, oder auch weil das Objekt das Glied geradezu festhält, z. B. wenn die Finger darin eingehakt werden oder der Fufs u. s. f.

Ich will hier gleich noch folgendes bemerken. Bei sehr vielen Bewegungen sind die äufseren Widerstände nicht in der Weise wirksam, dafs sie die Bewegung völlig vernichten, sondern nur in der Weise, dafs sie einen, mehr oder weniger starken, Reibungs-Widerstand leisten. Wenn z. B. ein Radier-Gummi stark gegen die Unterlage gedrückt wird, so kann dann trotzdem die hin- und hergehende Bewegung eine sehr schnelle sein, und in diesem Fall geschieht sie ebenso mit fortwährendem elastischem Rückstofs, wie wenn ein Bleistift, mit verschwindend geringer Reibung, nur eine leichte Spur auf dem Papier hinterläfst. Im Falle der starken Reibung mufs dann eben nur in jeder der antagonistischen Muskelgruppen, durch deren Zusammenwirken der fortwährende elastische Rückstofs entsteht, entsprechend mehr Kraft aufgewendet werden. Dann kann aber, auch bei starker Reibung, die Bewegung schnell und mit elastischem Rückstofs gehen. — Ein Beispiel, das hierher gehört, ist auch das: manus manum lavat, in der Regel mit einem Stück Seife dazwischen, welche, wenn sie, wie gewöhnlich, glatt ist, die Reibung noch bedentend verringert. Seit ich gelernt habe, auf diese Vorgänge zu achten, habe ich auch bei diesem, so überaus häufigen, Vorgang bemerkt, dafs seine ununterbrochene Fortsetzung gewissermafsen ganz von selbst läuft, und dafs eine Anstrengung nur dazu nötig ist, ihn zum Stillstand zu bringen. Bei der gleichnisweisen Anwendung des Sprichworts scheint mir auch das Gefühl dafür hereinzuspielen, dafs der Vorgang, von dem das Gleichnis hergenommen ist, so mühelos von selbst läuft. Dasselbe gilt von einer Menge polierender, reibender u. s. f. Bewegungen zum Zwecke der Reinigung.

Dagegen hat die motorische Maschine jederzeit die Möglichkeit, auch dadurch einen „Prellbock“ aufzustellen und damit den elastischen Rückstofs zu unterdrücken, dafs sie plötzlich den Druck und damit die Reibung auf eine Unterlage sehr stark vermehrt im Verhältnis zu den Kräften, welche die Bewegung bewirkt hatten. So kann z. B. auch durch einen plötzlichen starken Druck senkrecht auf die Schreibfläche, mittelst starker Vermehrung der Reibung, eine Bewegung sofort zum Stillstand gebracht werden, welche bis dahin mit fortwährendem elastischem Rückstofs ununterbrochen leichte Striche auf das Papier geworfen hatte. Auch in diesem Falle ist dann der äufsere

Widerstand, der „Gegenstand“, gegen den gedrückt wird, das Wesentliche für den Stillstand. Wenn man die Tätigkeit des Schreibens genau beobachtet, so findet man diese Bremsung, durch plötzliche Vermehrung des Drucks der Hand auf das Papier, häufig in Wirksamkeit. Wenn man sehr schnell schreibt, so liegt die Hand häufig gar nicht oder nur sehr leicht auf. Ein plötzlicher starker Druck auf das Papier mufs dann diejenigen Bewegungen, die im Handgelenk geschehen, sofort zum Stillstand bringen. —

Unter dem Gleichnis des „Prellbocks“, in einer unmittelbar verständlichen Weise, kann auch noch dieses begriffen werden: dafs die Bewegung vernichtet wird durch Widerstände in den Gelenken. Indem die Kraft, welche die Bewegung bewirkt hat, auf diese Widerstände mit Überdruck wirken kann, so ist es auch hier unmittelbar verständlich, dafs ein Halt, ohne elastischen Rückstofs, eintritt. — Nun kommen aber Fälle, in welchen der Stillstand doch schon einer eigentlichen Erklärung bedarf. Warum steht der gestreckte Arm zum Beispiel, ohne jede besondere Tendenz zu „elastischem Rückstofs“ und, ohne weiteres, still, wenn ich ihn, durch den ganzen Quadranten hindurch, mit maximaler Geschwindigkeit aus der vertikalen in die horizontale Lage bewegt habe? Offenbar deshalb, weil die Kraft, welche die Bewegung bewirkt hat, in das Gleichgewicht kommt mit dem Drehungs-Moment des Arms, das in der horizontalen Lage sein Maximum erreicht. In diesem Fall kann also die motorische Maschine es so einrichten, dafs ihre positive Kraft nicht gebremst zu werden braucht durch elastische Gegenkraft, sondern dafs die Bremsung durch die zunehmenden Drehungs-Momente genügt. Gleichgewicht und Stillstand ergibt sich dann unmittelbar. Wenn ich dagegen den Arm, der anfangs vertikal herabhängt, nur eine kurze Strecke mit maximaler Geschwindigkeit nach oben schlage, so ist die Differenz der Drehungsmomente zu gering, als dafs dadurch allein Gleichgewicht der Kräfte und damit Stillstand eintreten könnte. In diesem Falle mufs deshalb die elastische Bremskraft in der antagonistischen Muskelgruppe noch stark durch die Nerven vermehrt werden, damit Gleichgewicht zwischen den Kräften in der Lage eintreten kann, für welche der Stillstand intendiert ist. Und in diesem Falle erfolgt auch immer, wenn er nicht eigens verhindert wird, ein starker elastischer Rückstofs. —

Wenn der elastische Rückstofs dann aber auch in diesem Falle verhindert wird, so geschieht es hiebei nicht durch irgend etwas, was noch begriffen werden könnte unter dem Gleichnis des Prellbocks. Denn einen Überdruck gibt es hiebei nicht gegen irgend etwas, was noch als äufserer Widerstand aufgefafst werden könnte. Sondern das Gleichgewicht tritt in diesem Falle ausschliefslich ein zwischen den antagonistischen Muskelgruppen. Ehe ich aber diesem Fall näher trete, will ich zuerst die Fälle nochmals rekapitulieren, die unter das Schema des „Prellbocks" gebracht werden können.

Es sind folgende drei:

Erstens Stillstand am äufseren Objekt etwa durch Festhaken oder durch genügend starke Reibung oder auch durch einfachen Überdruck in der Richtung der bisherigen Bewegung; — (dafs das „äufsere" Objekt auch ein anderer Teil des eigenen Körpers sein kann und sehr häufig ist, kann, zur Vermeidung von Mifsverständnissen, hier noch angefügt werden).

Zweitens Stillstand an der Grenze der Gelenke.

Drittens Stillstand an dem Drehungs-Moment, das von der Schwerkraft abhängt, wenn dieses bei der Bewegung so erheblich wächst, wie es z. B der Fall ist, wenn ich den gestreckten Arm aus der vertikalen in die horizontale Lage schlage. —

Das Vorstehende war noch verhältnismäfsig leicht verständlich, weil die äufseren Widerstände, die dabei in Betracht kommen, wenn sie anfangs auch oft etwas versteckt sind, doch schliefslich jedes Mal unmittelbar erkannt werden können. Wenn man sich aber der Frage zuwendet: Wie wird der elastische Rückstofs unterdrückt (beziehungsweise: wie kommt eine Bewegung zum Stillstand?) in dem Falle, in welchem keine solchen äufseren Widerstände vorhanden zu sein scheinen, die man durch das Gleichnis des Prellbocks charakterisieren könnte? — dann wird die Sache viel verwickelter. Einerseits nämlich bekommt man den Eindruck, dafs auch alle maximal schnellen Bewegungen an jedem Punkt, für welchen Stillstand intendiert ist,

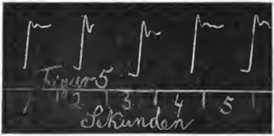
so zum Stillstand gebracht werden können, dafs weder Fortsetzung noch Rückstofs stattfindet. Andererseits erhebt sich hiegegen immer das Bedenken: ob denn in diesem Falle die Bewegung in der Tat auch maximal schnell gewesen ist? ob es nicht einfach eine langsame Bewegung war, bei welcher der Stillstand selbstverständlich ist? Und zweifellos kann man behaupten: wenn man sich einfach vornimmt, aus einer Haltung in eine neue überzugehen, ohne äufseren Widerstand; dann tut man dies, naturgemäfser Weise, nicht maximal schnell, sondern einfach in so mäfsigem Tempo, dafs ein elastischer Rückstofs nicht eigens unterdrückt zu werden braucht. So ist es das Natürliche. Man zeichnet dann z. B. an dem rotierenden Cylinder diese Figuren,



Figur 4.

Langsamer Übergang von einer Haltung in eine andere, sowohl ohne elastischen Rückstofs als auch ohne die Notwendigkeit der Unterdrückung desselben.

aus welchen unmittelbar ersichtlich ist, dafs der Übergang aus der einen in die andere Haltung langsam von statten gegangen ist und demgemäfs auch ohne jede Tendenz zum Rückstofs. Wenn man sich jedoch stark vornimmt: man wolle die Bewegung maximal schnell machen und trotzdem dabei auch noch den elastischen Rückstofs unterdrücken; — dann ist dies zwar unnatürlich, aber man kann es doch zur Not auch machen, wie folgende Figur zeigt:



Figur 5.

Schneller Übergang von einer Haltung in eine andere ohne „Prellbock“ mit mühsamer und mangelhafter Unterdrückung des Rückstofses blofs durch elastische Bremsung.

Aber es ist mühsam, unnatürlich, und man sieht auch an der Figur, dafs eine völlige Unterdrückung des elastischen Rückstofses, ohne äufseren Widerstand, fast unmöglich ist. —

An den Bewegungen im Handgelenk kann man sich jederzeit am Einfachsten veranschaulichen erstens: Wenn man mit maximaler Geschwindigkeit (nach der Volar- oder nach der Dorsal-Seite) ganz durchschlägt bis an die Grenze des Gelenks, dann besteht durchaus keine Tendenz zum elastischen Rückstofs (Schema des Prellbocks, gegen welchen mit Überdruck gestofsen werden kann, ohne dafs er nachgibt). Zweitens: Wenn man nur einen kurzen Weg langsam durchläuft, so kommt der elastische Rückstofs ebensowenig in Betracht. Wenn man aber einen kurzen Weg (das heifst einen solchen, der nicht führt bis zu einem äufseren Widerstand) mit maximaler Geschwindigkeit zu durchlaufen intendiert, und wenn man sich dabei sonst nichts vornimmt; dann tritt ausnahmslos der elastische Rückstofs ein. Und wenn man den Rückstofs in diesem Falle unterdrückt, so geschieht es mit einer mühsamen und unnatürlichen Anstrengung. In diesem Falle erfolgt zuerst in der Muskelgruppe, welche die Bewegung bewirken mufs, eine Vermehrung der elastischen Kraft aus den Nerven von einer Stärke, die genügend wäre, dafs sie die Bewegung, wenn sie nicht gebremst würde, bis zu den Grenzen des Gelenks durchführen würde. Denn wenn dem nicht so wäre, dann wäre die Bewegung nicht maximal schnell. Wenn also zugleich intendiert ist, dafs diese Bewegung trotzdem schon nach kurzer Strecke zum Stillstand

kommen soll, so müfste nun entweder ein Widerstand der Bewegung entgegengestellt werden, der nach dem Schema des Prellbocks wirkte (so kann es z. B. sein, wenn die Hand in dem Zeitpunkt, in welchem der Stillstand erfolgen soll, so stark gegen eine Unterlage gedrückt wird, dafs die Reibung die Bewegung vernichtet). Oder aber, wenn dies ausgeschlossen ist, und es soll trotzdem der elastische Rückstofs unterdrückt werden, dann mufs, sofort nachdem das Gleichgewicht eingetreten ist zwischen den antagonistischen Muskelgruppen, in diejenige Muskelgruppe, deren Bewegung soeben bis zum Stillstand gebremst worden ist, noch ein Nachdruck gegeben werden, der nun seinerseits wieder verhindert, dafs die Muskelgruppe, welche die Bewegung gebremst hat, sie in ihrem Sinne rückgängig macht. — Der grofse Unterschied gegenüber von den Fällen, die nach dem Gleichnis des „Prellbocks" aufgefafst werden können, ist nun der, dafs dort feste Widerstände vorhanden sind, gegen welche mit beliebigem Überdruck geschlagen werden kann, ohne dafs durch diesen Überdruck die Bewegung fortgesetzt würde. Hier aber mufs der Nachdruck wirken gegen die überaus nachgiebige elastische Kraft der antagonistischen Muskelgruppe und deshalb dieser Kraft auf das Genaueste angepafst sein. Denn wenn der Nachdruck gröfser ist als diese, dann bewirkt er Fortsetzung der Bewegung, also nicht den intendierten Stillstand. Und so kann man häufig an dem rotierenden Cylinder beobachten, dafs, statt des Stillstandes, diese Figur gezeichnet wird:



Figur 6.

Schneller Übergang von einer Haltung in eine andere (ohne „Prellbock") mit der Tendenz zu sofortigem Stillstand, das heifst sowohl zur Unterdrückung des elastischen Rückstofses als zur Unterdrückun[g] Tendenz zur Fortsetzung der Bewegung. Letzteres gelingt aber

Wenn aber der Nachdruck schwächer ist als die Kraft in der Muskelgruppe, welche gebremst hat; dann ist umgekehrt der elastische Rückstofs nicht unterdrückt, was doch auch sein soll. Diese genaue Ausgleichung der beiden elastischen Kräfte, welche nötig ist zum Stillstand „auf freier Strecke“, erfordert grofse „nervöse“ Anstrengung. Und es ist nun auch ganz deutlich, dafs die motorische Maschine diese „nervöse“ Anstrengung immer möglichst zu vermeiden sucht. Sie richtet es, wenn es irgend möglich ist, so ein, dafs, wenn einerseits die Bewegung maximal schnell, andererseits ohne elastischen Rückstofs geschehen soll, ein fester Widerstand die Bewegung vernichtet. Und nur wenn ein fester Widerstand durchaus nicht hergestellt werden kann, weder durch einen äufseren Gegenstand noch durch Gelenk-Grenzen noch durch vermehrte Wirkung der Schwerkraft; erst dann tritt die mühsame „nervöse“ Bremsung ein durch Herstellung des Gleichgewichts zwischen den elastischen Kräften, statt mit einer festen Kraft. —

Die motorische Maschine verfährt dabei oft so, dafs es scheint, als bremse sie auf offener Strecke nur durch Gleichgewicht zwischen den elastischen Kräften; dafs sie aber in Wirklichkeit doch einen festen Widerstand einschiebt. Wenn man, wie ich, Jahre lang seine Aufmerksamkeit gerichtet hat auf diese Erscheinungen, so hat es einen, geradezu fesselnden, Reiz, immer wieder zu beobachten, in wie mannigfaltiger Weise solche Widerstände hergestellt werden. In vielen Fällen ist es allerdings unmöglich, solche herzustellen. Und wenn man z. B. im Handgelenk (in freier Luft, so dafs man nicht gegen eine Unterlage drücken kann) nur einen kurzen Weg mit maximaler Geschwindigkeit zurücklegt, so mufs man entweder dem elastischen Rückstofs seinen Lauf lassen oder ihn mühsam, durch rein elastische Bremsung, unterdrücken, wobei dann immer die Tendenz zu geringerer Geschwindigkeit unverkennbar ist. Aber dafs auch in diesem Fall ein „Prellbock“ eingeschoben werden könnte, davon habe ich nie etwas wahrnehmen können. Bei den Fingern kann man dagegen etwas Derartiges beobachten. Wenn man die Finger maximal schnell bewegt in irgend einer Richtung, so ist der elastische Rückstofs immer besonders lebhaft; und wenn man sich vornimmt, diesen Rückstofs zu unterdrücken, dann macht man die Bewegung, falls man nicht sehr scharf aufmerkt, immer langsamer als im anderen Fall. Es erscheint mir, ohne weitere

Hilfe, sehr schwer in diesem Fall maximale Geschwindigkeit der Bewegung zu vereinigen mit der Unterdrückung des Rückstofses (selbstverständlicher Weise nur, solange man nicht bis an die Grenzen der Gelenke geht). Die motorische Maschine hat aber auch hier ein sehr einfaches Mittel, um einen äufseren Widerstand zu etablieren. Sobald nämlich bei einer maximal schnellen Bewegung zugleich die Finger stark zusammengeprefst werden, so ist dadurch einerseits ein fester Reibungs-Widerstand, andererseits die Möglichkeit eines Überdrucks gegeben, der den elastischen Rückstofs unmittelbar unterdrückt. Dieses Aneinanderpressen der Finger ist durch die Einrichtung der kleinen Handmuskeln sehr erleichtert, welche die Finger gleichzeitig beugen und aneinanderpressen können. Und man kann jederzeit folgendes beobachten: Wenn man sich nichts weiter vornimmt als dieses, dafs man die Finger mit maximaler Geschwindigkeit beugen soll, so erfolgt ausnahmslos ein starker elastischer Rückstofs, wobei die Finger n i c h t gegeneinander geprefst werden. Wenn man sich aber überdies noch vornimmt, den elastischen Rückstofs zu unterdrücken, dann werden die Finger gegeneinander geprefst; und damit ist der elastische Rückstofs beseitigt. —

Natürlich gilt das Vorstehende nur von Bewegungen durch eine k u r z e Strecke hindurch. Denn wenn man die Finger mit maximaler Geschwindigkeit bewegt bis zur Grenze, dann ist ja gerade hier sehr deutlich, dafs auf der Volarseite die Finger einfach in die Handfläche eingeschlagen werden; auf der Dorsalseite aber gegen die festen Grenzen des Gelenks einen starken Überdruck ausüben. In diesen Fällen ist also der feste Widerstand, als ein selbstverständlicher, gegeben, und wenn der elastische Rückstofs unterdrückt werden soll, dann braucht man blofs von diesen Widerständen Gebrauch zu machen, indem man einen Nachdruck dagegen ausübt. Wenn man dies aber n i c h t tut, dann tritt, auch wenn man die gleiche Strecke durchgeschlagen hat, der elastische Rückstofs auf, wie ich ja schon von Anfang an betont habe: dafs es n i c h t ankommt auf die Länge der durchlaufenen Strecke, sondern nur auf die Art und Weise, w i e sie durchlaufen wird. Gerade an diesem Beispiel des Einschlagens der Finger in die Hand kann man sich besonders deutlich zur Anschauung bringen, wie man einerseits mit Überdruck gegen die Handfläche den elastischen Rückstofs ohne

weiteres unterdrückt; wie aber andererseits, wenn man diesen Überdruck nicht ausübt, die Finger zwar auch die Handfläche leicht berühren, dann aber sofort wieder zurückschnellen. Und ganz besonders deutlich ist hiebei auch dieses: dafs, wenn man einerseits die Handfläche gleichfalls nur leicht berühren, andererseits aber trotzdem den elastischen Rückstofs unterdrücken will; — dafs man in diesem Falle die Bewegung notgedrungen langsamer machen mufs. —

Aus allem, was ich im Bisherigen auseinandergesetzt habe, geht immer wieder dieses hervor, dafs die motorische Maschine möglichst die nervöse Anstrengung vermeidet, welche dadurch bedingt wäre, dafs a) maximal schnell geschlagen, b) der elastische Rückstofs aber trotzdem unterdrückt würde; und zwar c) nicht durch Überdruck gegen einen festen Widerstand, sondern d) durch einen Nachdruck, der sich mit der, sehr beweglichen, elastischen Kraft der antagonistischen Gruppe in das Gleichgewicht zu setzen hätte. Die feine Regulierung des antagonistischen Gleichgewichts, welche dabei in Betracht kommt, eignet sich vorzüglich für langsame Bewegungen, und diese geschehen auch fortwährend in dem Zügel solcher Regulierung. Für schnelle Bewegungen ist es dagegen sehr peinlich und mühevoll, wenn der elastische Rückstofs auf diese Weise unterdrückt werden soll. —

Auf Grund dieser Einsicht ist es mir nun in den letzten Jahren gelungen, viele Bewegungs-Vorgänge zu sehen, für welche ich vorher völlig blind gewesen war. Wenn ich z. B. vor meinem rotierenden Cylinder sitze und die Stange mit der Schreibspitze rasch in die Höhe schlagen will mit Unterdrückung des elastischen Rückstofses; — dann geht dies ganz von selbst in dem Falle, dafs ich die Bewegung so im Schultergelenk ausführe, dafs das Drehungs-Moment des Armes (abhängig von der Schwerkraft) genügend wächst, so wie ich es oben (S. 391) auseinandergesetzt habe. Wenn ich nun aber blofs in dem unteren Teil des Quadranten bleiben will, wo dies nicht der Fall ist; dann sucht die motorische Maschine es sofort so einzurichten, dafs sie die Bewegung passend über die verschiedenen Gelenke des Armes verteilt. Ich intendiere zum Beispiel einen kurzen Schlag nach aufwärts mit Unterdrückung des elastischen Rückstofses, während ich vorher, von der gleichen Stellung aus, ceteris paribus einen gröfseren Weg nach oben intendiert hatte. Ich denke mir

a priori, die motorische Maschine werde jetzt gleichfalls im Schultergelenk nach aufwärts schlagen. Das tut sie aber durchaus nicht. Sondern jetzt senkt sich der Oberarm im Schultergelenk; und Vorderarm und Hand schlagen so in die Höhe, dafs sie nach kurzem Weg an die Grenzen von Gelenken kommen, auf welche sie mit Überdruck, nach dem Schema des Prellbocks, wirken können. Nur wenn ich besondere Aufmerksamkeit darauf wende, kann ich die motorische Maschine zwingen, dafs sie auch in diesem Falle die kurze Bewegung im Schultergelenk so ausführt, dafs, ohne festen Widerstand, das Gleichgewicht blofs eintreten mufs zwischen den elastischen Kräften. Wie ich schon häufig wiederholt habe: wenn man die motorische Maschine dazu zwingt, dann kann sie es, in diesem Notfall, auch so machen. Aber, wenn man ihr freien Lauf läfst, so richtet sie es, falls es irgend möglich ist, so ein, dafs sie sich feste Widerstände schafft für den Fall, dafs a) schnell, b) ohne elastischen Rückstofs geschlagen werden soll. — Umgekehrt aber: wenn die Bewegung mit elastischem Rückstofs stattfinden soll, dann sind feste Widerstände völlig überflüssig. In diesem Falle bedarf es keines Nachdrucks von Seiten der Muskelgruppe, welche die Bewegung bewirkt hat. In dem Zeitpunkt, in welchem die elastische Kraft der antagonistischen Gruppe, die bremst, in das Gleichgewicht getreten ist, kann die Kraft, gegen welche gebremst worden ist, völlig nachlassen, woraus sich dann sofort das starke Übergewicht der Kraft ergeben mufs, welche gebremst hat; — und damit unmittelbar der elastische Rückstofs.

Der elastische Rückstofs hat seine hauptsächliche Bedeutung in dem Fall, dafs fortwährende Hin- und Herbewegungen mit maximaler Geschwindigkeit ausgeführt werden (s. oben die Figur 2 auf Seite 387). Es kommen aber in der Wirklichkeit auch, blofs einmalige, Bewegnngen mit elastischem Rückstofs vor, und zwar in den Fällen, in welchen nur dieses intendiert wird, dafs man ein Ziel (statt, wie in der Regel, daran zu bleiben), gerade nur momentan berührt. Das einfachste Beispiel für diese Intention wird das Fechten mit „Schlägern" sein. Man kann hier die Bewegung mit dem deutschen Zeitwort als „schwippend" bezeichnen. Damit meint man: möglichst rasche Bewegnng, an deren Ende der elastische Rückstofs nicht unterdrückt wird. Es soll kein „Nachdruck" dabei stattfinden. Man kann auch sagen: ein Schläger soll „schwirren". (Dies kann ein Mensch, der nicht eine grofse Geschwindigkeit entwickeln kann in der Vermehrung der elastischen Kraft seiner Muskeln unter dem Einflufs der Nerven, niemals gut machen, auch wenn er sonst „stark" ist, das heifst: wenn er die elastische Kraft seiner Muskeln, ohne

Rücksicht auf die Zeit, zu einem einmaligen hohen Betrag, oder wenn er sie mit mäfsiger Geschwindigkeit sehr oft nacheinander, ohne „Erschöpfung“ fortwährend aufs neue, bis zu einem bestimmten Betrag steigern kann. In Bezug auf diese verschiedenen Arten von „Stärke“ gibt es grofse individuelle Verschiedenheiten). Es bedarf einerseits keines Nachdrucks dazu, dafs der scharfgeschliffene „Schläger“ die Haut ritzt. Andrerseits erfährt er dabei auch durchaus keinen solchen Reibungs-Widerstand, dafs dadurch der elastische Rückstofs unterdrückt würde. — Ich weise noch hin auf den Gegensatz zum Fechten mit Säbeln, das nachdrücklich sein soll; und bitte im übrigen den Leser, sich an beliebigen weiteren Beispielen den, stets wiederkehrenden, Gegensatz zu demonstrieren zwischen schnellen Bewegungen mit und ohne elastischen Rückstofs; mit äufseren „Prellböcken“ oder mit inneren in den Gelenken oder durch die Schwerkraft; oder ohne „Prellböcke“ auf offener Strecke nur mit Vernichtung des Rückstofses durch, mühsam hergestelltes, Gleichgewicht der elastischen Kräfte in den antagonistischen Muskelgruppen. —

Nach allem, was ich im vorstehenden auseinander gesetzt habe, dürfte nun zur Genüge folgendes klar sein: Der elastische Rückstofs, dessen Stärke bei einem Gummiband nur abhängt von der Differenz zwischen der einen und der anderen dehnenden Kraft, wenn das Gummiband keinem sonstigen Einflufs unterliegt; — dieser elastische Rückstofs hängt, wenn ein Muskelband gedehnt wird, viel weniger ab von der Stärke der dehnenden Kraft als davon, welche wechselnde elastische Kraft das Muskelband aus den Nerven erhält. Und die Stärke dieser wechselnden elastischen Bremskraft hängt ganz ab davon, was die motorische Maschine gerade intendiert. Gegenüber von dieser Kausalität verschwindet bei schnellen Bewegungen diejenige, welche blofs abhängig ist von der Länge und Kürze des Muskelbandes, und welche, wie ich in meinem ersten Kapitel auseinandergesetzt habe, sehr wichtig ist für die Bremsung gegen die blofse Schwerkraft. Die Kraft, welche den elastischen Rückstofs bewirken soll, mufs in vielen Fällen gleichsam erst eigens „vorgespannt“ werden eben zu dem Zweck, dafs sie den elastischen Rückstofs bewirken soll, z. B. in folgendem Fall: Ich habe oben auseinandergesetzt, dafs beim Aufwärts-Schlagen des Armes bis zur Horizontalen die zunehmende Wirkung der Schwerkraft genügt, um Stillstand zu bewirken, und dafs deshalb in diesem Fall durchaus keine Tendenz besteht zu elastischem Rückstofs. In diesem Falle bedarf es also keiner besonderen Vorsorge dafür, dafs kein elastischer Rückstofs eintritt. Selbstverständlicherweise kann aber auch diese Bewegung mit elastischem Rückstofs ge-

macht werden. Damit dies aber geschieht, mufs die Bremsung, die im andern Fall unbedeutend ist, erst eigens vermehrt werden, und damit natürlich auch die Kraft, welche die Bewegung bewirkt. Denn diese mufs jetzt so grofs sein, dafs sie in das Gleichgewicht kommt mit der Schwerkraft plus der gesteigerten Bremskraft, welche den elastischen Rückstofs bewirkt. In diesem Falle ist also die vermehrte Bremskraft blofs zu dem Zweck aufgewendet worden, damit sie für den elastischen Rückstofs bereit steht. Denn für die Bewirkung des blofsen Stillstandes hätte in diesem Falle die Schwerkraft genügt, auch wenn die Bewegung mit maximaler Geschwindigkeit begonnen worden war. — Noch deutlicher wird das, worauf es ankommt, dann, wenn man betrachtet, was geschieht, wenn man auch noch durch den oberen Quadranten durchschlägt. In diesem Fall mufs die Bremsung noch geringer sein, weil die Bewegung auch noch das gröfsere Drehungs-Moment der Schwerkraft überwindet und erst an den Gelenk-Grenzen zum Stillstand kommt. Und dabei ist es nun auch sehr schwierig, einen elastischen Rückstofs zu erzielen, während ein solcher hinwiederum ganz von selbst eintritt, wenn man die Bewegung nur durch einen Teil des oberen Quadranten fortsetzt. Wenn man dazu von vornherein die Intention hat, dann mufs, selbstverständlicherweise, auch von vornherein die Bremskraft darauf gerichtet sein, dafs sie die Bewegung vorher zum Stillstand bringt, ehe sie an der Gelenk-Grenze ihr Ende finden würde. —

Ich glaube, dafs man, ohne besondere Schwierigkeiten, viele Bewegungs-Phänomene im Körper begreifen kann, wenn man sie immer unter den Gesichtspunkten betrachtet, die ich im vorstehenden erörtert habe. Ich, für meine Person, kann wenigstens sagen, dafs ich vieles, was ich früher einfach nicht gesehen habe, deutlich sehe, seitdem ich allmählich unterscheiden gelernt habe zwischen dem, was mit, und dem, was ohne elastische Bremsung geschieht. —

Ein, durch den elastischen Rückstofs bewirktes, blofs einmaliges, Hin- und Herschwirren einer Bewegung ist in der motorischen Maschinerie wohl von keiner besonderen Wichtigkeit, weder bei Tieren, noch bei Menschen. Der mechanische Effekt einer solchen Bewegung, die keinen Nachdruck haben darf, mufs gering sein. (Oben habe ich auf das Beispiel hin-

gewiesen von dem „schwirrenden“ Schläger, der nur die Haut ritzen soll.) Man wird ein solches einmaliges Hin- und Herschwirren deshalb hauptsächlich bei solchen Bewegungen finden, durch welche bloſse Zeichen gegeben werden, z. B. bei einem lebhaften „Abwinken“, bei den dirigierenden Bewegungen des Taktstocks und ähnlichem; welche Beispiele sich jeder Leser selbst vermehren mag. Doch könnte man dieses alles ja wohl auch langsamer und weniger „schnellend“ machen, ohne daſs dadurch ein wesentlicher Unterschied bedingt wäre. Und wenn es sich bloſs um dieses handelte, dann wäre auch ich wohl niemals auf die wesentliche Bedeutung gekommen, welche die Bewegungen mit elastischem Rückstoſs haben, im Gegensatz zu den Bewegungen, welche keinen Gebrauch von ihm machen. Diese Bedeutung hat er aber für die, maximal schnelle, ununterbrochene Folge gleicher Bewegungen, über welche man am Einfachsten Klarheit gewinnen kann, wenn man sie auf Papier schreibt. Nur weil ich seit Jahren bei allen Experimenten, die ich begann in der Absicht, einen Einblick zu gewinnen in die Tätigkeit des Schreibens, immer wieder auf seine Wirkung oder Nichtwirkung gestoſsen bin, ist mir überhaupt die Bedeutung des elastischen Rückstoſses allmählich zum Bewuſstsein gekommen. Ich hatte vieles von dem, worüber ich jetzt berichten will, schon Jahre lang wahrgenommen, aber durchaus nicht verstanden. Und erst aus dem unbefriedigten Zustand, in welchen ich dadurch geraten war, ist allmählich meine Beschäftigung erwachsen mit dem, was ich im Vorstehenden auseinandergesetzt habe. —

Von dem, was ich im Nachstehenden in dieser Hinsicht mitzuteilen habe, denke ich, daſs es geeignet sein wird, dem Leser Manches deutlicher zu machen, was ihm bisher noch unklar geblieben war. Man betrachte zuerst diese zwei verschiedenen Figuren (s. S. 403).

Die Wegstrecken der Figur 7 können nur ganz bedeutend langsamer zurückgelegt werden als die der Figur 8, weil sie nicht mit elastischem Rückstoſs gemacht werden können. Bei gleichem Streben nach maximaler Geschwindigkeit bringt man es in dem Fall der Figur 7 bloſs auf zwei, in dem Fall der Figur 8 auf sechs bis neun in der Sekunde. Sobald man es bei der Figur 7 schneller machen will, gerät man in andere Formen,



Figur 7.

Bewegungen, die nicht mit elastischem Rückstofs gemacht werden können: zwei in der Sekunde.



Figur 8.

Bewegungen, die nur mit fortwährendem elastischem Rückstofs gemacht werden können: sechs in der Sekunde.

die sich denen der Figur 8 nähern mit deutlicher Tendenz zu elastischem Rückstofs. Mittelst des elastischen Rückstofses wird also auch hiebei in dem dritten Teil der Zeit (und in noch weniger) das Gleiche in Hin- und Herbewegungen geleistet, verglichen mit dem, was ohne elastischen Rückstofs geleistet werden kann. Wie ich oben (auf Seite 388) gesagt habe, dafs der entsprechende Zeitverlust entstehe bei den Unterbrechungen, durch welche jedes Mal der elastische Rückstofs unterdrückt wird; so ergibt sich hier das Gleiche bei einer ununterbrochenen Bewegung, die aber überhaupt ohne elastischen Rückstofs geschieht. Und wer diese Unterschiede in sein Bewufstsein aufgenommen hat, der wird eine Menge analoger „graphischer" Erscheinungen sofort als notwendig und selbstverständlich erkennen.

Der grofse Zeitverlust, den z. B. ein Punkt bewirkt, wird aus allem Vorhergehenden auch unmittelbar verständlich. Wenn ich mittelst des elastischen Rückstofses nur vertikale Striche von einigen Centimetern Länge auf das Papier werfe, so bringe ich es immer, ohne jede Schwierigkeit, mindestens auf sechs in der Sekunde. Wenn ich aber jedes Mal einen Punkt unter den Strich setze (die Figur des Ausrufungs-Zeichens: !); dann bewirkt dieser, scheinbar so unbedeutende, Punkt einen solchen Zeitverlust, dafs ich es mit gröfster Anstrengung nur auf zwei in der Sekunde bringe, wobei die Striche, in dem einen und in dem anderen Fall, die gleiche Länge haben. Wenn man das, was in dem einen und in dem anderen Fall gemacht wurde,

blofs betrachtet unter dem Gesichtspunkt des zurückgelegten Weges, dann kann man nicht recht begreifen, dafs der kleine Punkt, den man doch auch mit gröfster Geschwindigkeit hinsetzt, den gesamten Weg, der in der Sekunde zurückgelegt wird, auf ein Drittel reduziert im Verhältnis zu dem Weg, der zurückgelegt wird ohne Punkt. — Sobald man aber daran denkt, dafs in dem einen Fall der elastische Rückstofs verwendet werden kann, in dem anderen aber unterdrückt werden mufs, ist alles klar. —

In dieser Weise kann man nun viele von den geläufigen Bewegungs-Formen der Buchstaben, der Zahlen, der Interpunktions-Zeichen und manches andere konventionell Festgesetzte, z. B. auch manches Stenographische, analysieren unter dem Gesichts-Punkt: ob es mit oder ohne elastischen Rückstofs geschieht? Und überall, wo etwas sehr schnell und leicht geschehen kann, wird man den elastischen Rückstofs in Aktion finden. Hiefür will ich noch einige Beispiele geben von lateinischen Buchstaben, die für Jedermann unmittelbar verständlich sein müssen; im übrigen es dem Leser überlassend, sich die Beispiele auch noch aus anderen Gebieten beliebig zu vermehren.

Die Buchstaben-Figur *a* geht z. B. sehr leicht und glatt. Man macht sie in der Sekunde, ohne Schwierigkeit, zwei Mal, also so schnell, als man überhaupt unterbrochene Figuren machen kann (nach dem, was wir schon häufig gefunden haben).

Um das Verhältnis festzustellen zwischen den Längen der Wegstrecken, welche bei den verschiedenen Buchstaben, Zahlen u. s. w. durchlaufen werden, habe ich die Figuren in sehr grofsem Format auf ein übereinstimmendes Linien-System geschrieben, dann auf diese verschiedenen Figuren Bleidraht gelegt und die Längen an dem Bleidraht gemessen. Die Verhältnisse, die sich dabei für die Weglängen dieser grofsen Figuren ergeben, gelten dann auch für den Fall, dafs man nachher die Buchstaben, Zahlen u. s. f. so klein macht, wie es dem geläufigen Schreiben entspricht.

Für die Buchstaben-Figur des *a* ergibt sich, bei dieser Messung, die Verhältniszahl: 15 cm; für die des *r*: 11 cm Länge. Der Weg, der bei *r* zurückgelegt wird, ist also fast um ein Drittel kürzer als der bei *a*. Trotzdem kann man beträchtlich weniger mal die Figur des *r* in derselben Zeit schreiben als die Figur des *a*. Wenn man die Figur des *r* richtig und unverstümmelt schreibt, so bringt man es nur auf wenig mehr als eins in der Sekunde; und sobald man es auf eine gröfsere Zahl von *r*-Figuren

in der Sekunde bringt, so ist das Bögchen am Schlufs nicht mehr richtig gemacht. In diesem Bögchen liegt die Ursache der starken Verlangsamung. Der Buchstabe *a* geht leicht und rasch, weil er einfach aus zwei, gleich hohen, Hin- und Herwegen besteht mit elastischem Rückstofs, und weil von dem Ende der einen Figur die Fortsetzung der Bewegung sofort wieder an den Anfang der neuen führt. Eine Unterdrückung der Maschinerie des elastischen Rückstofses, der von selbst läuft, findet deshalb immer nur da statt, wo die Figur wieder neu angefangen wird. Hingegen bei der Figur des *r* mufs auf den ersten gröfseren Hin- und Herweg ein kleinerer folgen. Dadurch wird der elastische Rückstofs schon nach einem Doppelschlag unterdrückt. Das Bögchen kann nicht gemacht werden durch einfache Fortsetzung der Bewegung mittelst des vorigen elastischen Rückstofses. Sondern es mufs für das Bögchen eine neue Verteilung der elastischen Kräfte vorgenommen werden. Dies ist die eine Ursache des vermehrten Zeitaufwandes bei der Figur *r*. — Die andere ist diese, dafs am Schlufs der Figur der Bleistift sich oben befindet, während die nächste Figur unten anfängt. Dieser Weg von oben nach unten mufs dann auch noch, und zwar ohne elastischen Rückstofs, zurückgelegt werden. Es entsteht also zuerst oben ein Halt und dann nochmals einer vor Beginn der nächsten Figur. — Weil die Figur oben endigt, so ist häufig dieses bemerklich, dafs die *r*-Figuren, die man in horizontaler Reihe nebeneinanderzusetzen sucht, eine Tendenz zeigen, sich in einer aufsteigenden Reihe zu folgen. Denn wenn der Weg sukzessive kürzer gemacht wird zwischen dem Ende der vorhergehenden und dem Anfang der nächsten Figur; so mufs die nächste Figur immer etwas höher anfangen als die vorhergehende. —

Die Figur: *n* hat, selbstverständlicherweise, eine gröfsere Weglänge als die Figur *r*; sie hat die gleiche Verhältnis-Zahl wie *a*, nämlich 15 cm. Aber auch dieser längere Buchstabe geht erheblich schneller als *r* aus den gleichen Gründen wie das *a*; nämlich erstens, weil auch hier zwei, gleich hohe, Doppelschläge gemacht werden; zweitens weil der Beginn der nächsten Figur in der unmittelbaren Fortsetzung der vorhergehenden liegt. Dementsprechend bringt man es auch bei der Figur des *n*, ohne alle Schwierigkeit, auf zwei in der Sekunde und darüber. Und sogar die Figur des *m*, deren Weglänge die

Verhältniszahl 22 cm hat, also das Doppelte im Vergleich zu der Figur des *r*, geht deutlich schneller als diese. Auch bei ihr bringt man es ohne Mühe auf zwei in der Sekunde. So wenig kommt an auf die Weglänge und so viel darauf, daſs man in, gleich hohen, Hin- und Herwegen mit elastischem Rückstoſs die Figur durchlaufen kann; und daſs das Ende der einen gleich wieder am Anfang der nächsten Figur ist. Diese Figur des *m* ist aus diesen Gründen, im Verhältnis zu ihrer Weglänge, die schnellste von allen. —

In dieser Weise bieten die Kombinationen von Bewegungen, welche uns in den Figuren der Buchstaben, als so überaus geläufige, gegeben sind, eines der bequemsten Mittel, um die Wirkung oder Nichtwirkung des elastischen Rückstoſses zu studieren; und man hat mit diesem Hilfsmittel die mannigfachsten Möglichkeiten der Untersuchung.

Wenn man z. B. versucht die *a*-Figuren ohne Unterbrechung mit maximaler Geschwindigkeit aneinanderzureihen, so stellt sich sofort heraus: daſs man dieses durchaus nicht kann. Es kommen dann einfache Hin- und Herbewegungen wie oben in der Figur 8 auf S. 403. Denn wenn keine Pause gemacht wird, so kann auch die horizontale Bewegung, mit welcher die Figur *a* anfangen muſs, nicht zu stande kommen sondern nur die vertikalen Bewegungen durch ununterbrochene elastische Rückstöſse. Deshalb kann man sagen, daſs die Verbindung zweier *a*-Figuren eine unbequeme ist. Dagegen ist z. B. die Anhängung eines *e* an die meisten Buchstaben sehr bequem, und besonders gilt dies für *re*, von dem man sagen kann, daſs es kaum mehr Zeit braucht als *r* allein. Dies rührt daher, daſs in den Anfang des *e* der elastische Rückstoſs des vorhergehenden Bögchens unmittelbar übergehen kann; und das Ende des *e* führt dann unmittelbar an den Anfang des nächsten *r*. — Buchstaben-Verbindungen in Silben und Wörtern brauchen, selbstverständlicherweise, überhaupt weniger Zeit als die gleichen Buchstaben, wenn sie getrennt geschrieben werden (durchschnittlich zwei in der Sekunde getrennt, vier in der Sekunde verbunden). Und eine Schrift wird immer um so mehr „kursiv“ sein, je weniger Absätze in ihr gemacht werden müssen.

Häufig müssen ja schon innerhalb der Buchstaben selbst Absätze gemacht werden, wie z. B. im *k*; und dieses kostet immer Zeit, ebenso wie dieses, daſs ein Buchstabe so aufhört, daſs sein

Schlufs entfernt ist von dem Anfang des nächsten Buchstabens. So ist z. B. die Figur:  aus diesem Grunde unbequemer als die Figur: *d*. Und auch in den Lehrbüchern der Stenographie finde ich, wie dies ja notwendigerweise so sein mufs, die Betonung der „flüchtigen und verbindungsfähigen Schriftzeichen".

Weil aber dieser Abschnitt den Titel trägt: Bewegungen mit und ohne elastischen Rückstofs; — so darf ich mich nicht weiter verlieren in „graphologische" Einzelheiten. Sondern ich begnüge mich mit den angeführten Beispielen aus diesem Gebiet, die wohl zur Genüge den, allgemeinen und prinzipiellen, Satz deutlich gemacht haben werden, dafs auch für die „Graphologie" die Berücksichtigung der Unterscheidung: mit? oder ohne? elastischen Rückstofs? von wesentlicher Bedeutung sein mufs. Die Beispiele hiefür liefsen sich in das Unendliche vermehren. Und besonders werden einem die Tendenzen klarer, die sich bei sehr raschem Schreiben zeigen: dafs nämlich die Verstümmelung der Buchstaben immer geschieht in dem Sinne einer möglichst häufigen Benützung des elastischen Rückstofses; was sich jeder Leser sofort an einer Menge von Beispielen veranschaulichen kann, wenn er einen Bleistift zur Hand nimmt. Der Kalligraph, der seine Buchstaben langsam und säuberlich hinmalt, benützt dagegen den elastischen Rückstofs nur sehr wenig, braucht deshalb auch unvergleichlich mehr Zeit als derjenige, der sich vornimmt so schnell zu schreiben, als er kann. —

Es ist vielleicht nicht ganz überflüssig, wenn ich, in Bezug auf die Verwendung des elastischen Rückstofses zu dem speziellen Zweck des schnellen Schreibens, noch folgende, allerdings wohl fast selbstverständliche, Bemerkung anfüge: Die fortschreitende Bewegung von links nach rechts, die in den Gelenken des Vorderarms (durch Extension im Ellbogen-Gelenk und durch Supination) und auch im Schultergelenk zu stande kommt, greift so in die Maschinerie des elastischen Rückstofses ein, dafs dieser selbst dadurch gar nicht berührt wird. Während seine Bewegung ununterbrochen mit maximaler Geschwindigkeit im Handgelenk und in den Fingergelenken weitersaust, bewegt sich der Arm langsam so von links nach rechts, wie es nötig ist dafür, dafs nicht auf einer und derselben Stelle geschrieben wird. Diese fortschreitende Bewegung des Armes nach rechts ist mit der eigentlichen Schreib-Bewegung eng verbunden. Man kann sich hievon auch dadurch überzeugen, dafs man den Versuch macht, ohne die Bewegung, anf einer nnd derselben Stelle mit maximaler Geschwindigkeit Striche ineinander zu machen. Man merkt dann sofort, dafs dies weniger natürlich ist; dafs man sich etwas Zwang antun mufs dazu, dafs man auf der gleichen Stelle bleibt. Wenn man sich weiter gar nichts vornimmt als

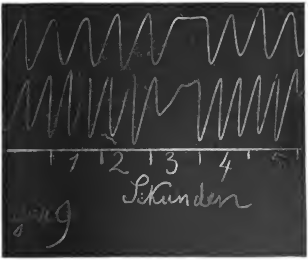
eben nur dieses: mit maximaler Geschwindigkeit Striche auf das Papier zu werfen; dann macht man es niemals auf der gleichen Stelle sondern schreitet nach rechts fort.

Wenn ich die Figur des Ausrufungs-Zeichens mache, so bringe ich es wenigstens auf zwei in der Sekunde, weil doch der Strich gemacht wird mittelst des elastischen Rückstofses derjenigen Bewegung, welche von dem Punkt zu dem Anfang des Strichs geführt hat. Es tritt nur eine Pause ein, und für diesen Fall haben wir zwei in der Sekunde schon häufig als Zahl der Geschwindigkeit gefunden. Wenn ich aber auch noch oben einen Punkt über den Strich setze, dann bringe ich es höchstens auf eine solche Figur in der Sekunde, weil in diesem Fall der elastische Rückstofs völlig verloren geht, und, sowohl oben als unten, eine Pause eintritt. Und trotz dieser grofsen Langsamkeit strengt dies auch noch unvergleichlich mehr an, als wenn ich in der Sekunde sechs bis acht Striche (mit elastischem Rückstofs) hinwerfe. Denn wenn die Maschinerie des elastischen Rückstofses, ohne alles weitere Zutun, ganz von selbst läuft, dann geschieht dies mit denselben Gefühlen behaglichen Zuschauens, auf die ich oben (S. 382), in dem analogen Falle hingewiesen habe, wo ich sprach von dem „behaglichen Baumeln“ unter der Wirkung der Schwerkraft. —

So selbstverständlich dieses alles ist, sobald man den elastischen Rückstofs richtig zu veranschlagen versteht; so mufs ich doch sagen: einesteils dafs ich selbst früher für alle derartigen Erscheinungen nicht das mindeste Verständnis gehabt habe; andernteils dafs ich auch noch niemals auf etwas Gedrucktes gestofsen bin, aus dem ich den Schlufs ziehen dürfte, dafs andere diese Erscheinungen in unserer motorischen Maschine schon verstanden oder auch nur beachtet hätten. Ich glaube deshalb nicht, dafs ich in den vorstehenden Auseinandersetzungen Überflüssiges gesagt habe, obgleich ja zweifellos vieles davon sofort als selbstverständlich erscheinen mufs, sobald es nur einmal ausgesprochen ist. —

Ich habe oben (S. 385) gesagt, dafs ich noch genauere Angaben werde machen können über die zeitlichen Verhältnisse der Bewegungen mit und ohne elastischen Rückstofs. Über diesen Punkt will ich deshalb im Nachstehenden noch Einiges mitteilen. Eine gute Probe darauf: ob eine Bewegung, welche ohne Unter-

brechung gleichmäfsig fortläuft, mit? oder ohne? elastischen Rückstofs geschieht, kann man in der Weise anstellen, die durch die Figuren 7 und 8 (S. 403) veranschaulicht ist. Solange man noch die Linien der Figur 7 machen kann, handelt es sich nur um eine Geschwindigkeit, welche noch nicht bewirkt sein kann durch den elastischen Rückstofs. Denn sobald der elastische Rückstofs in Aktion tritt, ist es unmöglich in der Linie der Figur 7 zu bleiben; man mufs dann in die Figur 8 verfallen. Die gröfste Geschwindigkeit aber, bei der man noch die Formen der Figur 7 festhalten kann, ist wenig über zwei in der Sekunde. Und auch wenn ich den rotierenden Cylinder dazu benütze, um einen Einblick in zeitliche Verhältnisse zu gewinnen; so komme ich gleichfalls zu dem Ergebnis, dafs diejenigen fortlaufenden Bewegungen, welche man jederzeit unterbrechen kann, die unter fortwährender nervöser Regulierung und also nicht mit elastischem Rückstofs geschehen; — dafs diese nur etwa die Geschwindigkeit von zwei in der Sekunde haben können. Wenn diese Geschwindigkeit überschritten ist, so tritt schon immer der elastische Rückstofs auf, wie aus der Figur 9 unmittelbar abgesehen werden kann.



Figur 9.

Obere Reihe (zwei in der Sekunde) ohne elastischen Rückstofs; untere Reihe (drei in der Sekunde) schon mit elastischem Rückstofs. In der oberen Reihe kann man unmittelbar Halt machen; in der unteren Reihe ist dies schon nicht mehr möglich.

Das Gleiche ist ersichtlich aus Figur 10. Hier habe ich an jedes der beiden Bilder nachher, bei stillstehendem Cylinder, die Linie angezeichnet, welche die Stange in diesem Falle anschreibt. Die Entfernung dieser Linie von den Spitzen der Figuren, die auf dem Cylinder in Bewegung gezeichnet worden sind, ist dann das Mafs für die Zeit der Bewegung. Der Umfang des rotierenden Cylinders ist 60 cm, die Zeit des Umlaufs 30 Sekunden. Ein Millimeter bedeutet folglich fünf Hundertstel-Sekunden. In der ersten Figur beträgt die Ent-

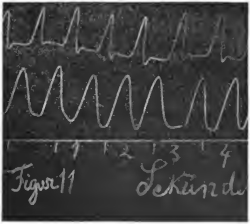


Figur 10.
Die erste Bewegung, mit elastischem Rückstofs, ist ausgeführt mit einer Geschwindigkeit, die nicht mehr in dauernder nervöser Regulierung steht. Bei der zweiten Bewegung, ohne elastischen Rückstofs, ist diese Grenze der Geschwindigkeit nicht überschritten.

fernung 2 Millimeter, die Zeit war also eine Zehntel-Sekunde; in der zweiten 5 Millimeter, also eine Viertel-Sekunde. Wenn die erste Figur fortlaufend gemacht worden wäre, so wäre auf den Hin- und Herweg jedesmal eine Fünftels-Sekunde gekommen, auf die Sekunde also fünf Hin- und Herwege; bei der zweiten entsprechend eine halbe, also zwei Hin- und Herwege in der Sekunde. Diesem zeitlichen Unterschied gemäfs ist, unter sonst völlig gleichen Bedingungen, in der ersten Figur ein starker elastischer Rückstofs eingetreten, in der zweiten dagegen keiner.

Endlich gibt die Figur 11 den besten Einblick in die verschiedenen zeitlichen Verhältnisse, je nachdem die Bewegung langsam oder schnell ist. In der oberen Reihe sind Bewegungen aufgezeichnet, die schnell und mit elastischem Rückstofs geschehen. Wenn dieser, nach einmaligem Hin- und Herweg, nicht unterdrückt würde, so ergäbe sich die Figur 2 (s. oben S. 387) mit fünf bis sechs Hin- und Herwegen in der Sekunde. Weil aber der Rückstofs unterdrückt wird, so ensteht ein Halt

und eine Pause, auf welche mindestens eine Drittels-Sekunde kommt. Und das Wesentliche ist nun, dafs diese Pause nicht beliebig abgekürzt werden kann. Wenn man den elastischen Rückstofs einmal unterdrückt hat, und wenn man also die Bewegung fortsetzen mufs mittelst neuer Verteilung der elastischen Kräfte durch die Nerven; — dann braucht man dazu eine Drittels-Sekunde; und vorher geht es nicht, kommt man nicht weiter. Wenn man dagegen die Bewegung so ausführt wie in



Figur 11.

Obere Reihe: a) Elastischer Rückstofs; b) Unterdrückung; c) Pause von einer Drittels-Sekunde.

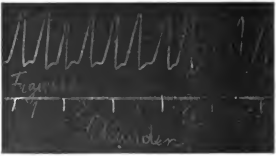
Untere Reihe: Kein elastischer Rückstofs, keine notwendige Pause.

der unteren Reihe, mit geringerer Geschwindigkeit und demgemäfs ohne elastischen Rückstofs; dann steht die Bewegung immer in fortwährender Regulierung durch die Nerven; und daraus folgt als selbstverständlich, dafs man, innerhalb der Grenzen dieser Geschwindigkeit, wenn man überhaupt an jeder Stelle sofort die Bewegung unterbrechen kann, so auch die Pausen zwischen den einzelnen Figuren beliebig lang oder kurz machen kann; wie aus der unteren Reihe der Figur 11 unmittelbar ersichtlich ist.

Auf diesen Unterschied habe ich ja, im Laufe dieser Abhandlung, schon wiederholt hingewiesen und speziell auch darauf, dafs, wegen dieser langen Pausen, die langsame Bewegung in

ihren Wiederholungen es schliefslich gerade so weit bringt wie die schnelle; und dafs besonders auch der Übergang aus einer Haltung in die andere durch eine langsame Bewegung in gewissem Sinne sogar schneller sich vollzieht als durch eine solche schnelle Bewegung, an deren Ende die Unterdrückung des elastischen Rückstofses Mühe und Zeit kostet (vgl. oben die Figuren 4 u. 5 S. 393 und 394). —

Ich mufs nun speziell noch die Aufmerksamkeit lenken auf folgenden Punkt: Gerade nach der nervösen Unterdrückung des elastischen Rückstofses tritt die lange Pause ein, ehe man die neue Bewegung wieder beginnen kann; eine Pause, deren Betrag nicht leicht kürzer gemacht werden kann als eine Drittels-Sekunde. Wenn man den elastischen Rückstofs nicht durch elastische Bremsung, sondern dadurch unterdrückt hat, dafs man gegen einen Widerstand geschlagen hat, so kann man nach einer viel kürzeren Pause die Bewegung wieder fortsetzen, wie dies aus der Figur 12 unmittelbar ersichtlich ist.



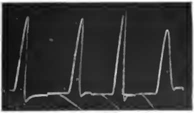
Figur 12.

Der elastische Rückstofs ist unterdrückt am Ende eines Hin- und Herwegs, aber nicht durch elastische Bremsung „auf freier Strecke", sondern durch einen „Prellbock". Die Pause bis zum Beginn der nächsten Bewegung ist deshalb viel kürzer als in der oberen Reihe der Figur 11.

Hier ging die Stange mit der Schreibspitze aus von und wieder zurück zu einer Querstange, auf welche jedesmal bei dem Rückweg stark aufgeschlagen wird. Dadurch wird der elastische Rückstofs, wie aus der Figur 12 unmittelbar abgelesen werden kann, in einer Weise durch den äufseren Widerstand vernichtet, welcher elastische Bremsung unnötig macht. Wenn man nun, aus diesem Zustand heraus, nach viel kürzerer Pause

die neue Bewegung wieder beginnen kann; so ist hieraus die Folgerung zulässig: dafs in dem anderen Falle die lange Pause gerade bedingt ist durch den Zeitaufwand, der notwendig ist für das Verschwinden der Vermehrung der elastischen Kraft, durch welche der elastische Rückstofs unterdrückt worden war. In diesem Sinne fasse ich den erheblichen Unterschied auf, der besteht zwischen der oberen Reihe der Figur 11, in welcher der elastische Rückstofs unterdrückt worden ist durch rein elastische Bremsung aus den Nerven „auf freier Strecke"; und der Figur 12, in welchem die Unterdrückung einfach mittelst eines „Prellbocks" geschehen ist.

Ich kann auch auf eine andere Art beweisen, dafs man eine Bewegung nach einer kürzeren Pause beginnen kann, als es diejenige der oberen Reihe der Figur 11 ist; wenn man sie nämlich beginnt aus einem Zustand der Ruhe heraus, in welchem man jederzeit auf den Beginn der Bewegung „gefafst" ist.



Figur 13.

Die Marke, der schräge Strich nach abwärts, ist von einer anderen Person gemacht. Die Bewegung nach aufwärts beginnt sobald als möglich, nachdem die markierende Bewegung wahrgenommen worden ist. Obgleich der ganze Weg von der Marke durch das Auge in der Zeitstrecke eingeschlossen ist, so ist diese doch immer erheblich kürzer als in der oberen Reihe der Figur 11 (eine Fünftels- gegenüber von einer Drittels-Sekunde).

Die einzelnen Figuren haben hier keinen Zusammenhang untereinander sondern sind nur nachträglich zusammengeklebt worden, der leichteren Übersichtlichkeit wegen.

In Figur 13 ist die Marke von einer anderen Person gemacht, und zwar hart neben der schreibenden Spitze. Wenn gar keine Zeit verflösse zwischen der markierenden Bewegung der anderen Person und dem Beginn der Bewegung nach aufwärts, dann müfste die Zwischenstrecke sich auf Null reduzieren. Dies ist, selbstverständlicher Weise, nicht möglich. Denn schon

der Weg durch das Auge und Hirn in die Muskelgruppe, welche nach oben schlägt, kann nicht zeitlos sein. Obgleich aber auch dieser Weg in diesem Falle noch dazu kommt, so ist trotzdem in dieser Figur 13 die Zeitstrecke erheblich kürzer als in der oberen Reihe der Figur 11, in welcher gar kein äufseres Signal wahrgenommen sondern nur die Bewegung so schnell als möglich wieder aufgenommen werden mufs, nachdem durch elastische Bremsung der Rückstofs unterdrückt worden war. Und auch hieraus dürfte die Schlufsfolgerung gerechtfertigt sein, dafs der, auffallend grofse, Zeitaufwand in der oberen Reihe der Figur 11 bedingt ist gerade nur durch den Übergang aus dem Zustande der Verteilung der elastischen Kräfte, welcher nötig ist für die Unterdrückung des elastischen Rückstofses, in den Zustand, der für die neue Bewegung notwendig ist. —

Wenn man sich dieses alles immer wieder recht anschaulich gemacht hat, dann wird man sich nicht mehr über die grofsen Pausen wundern, auf welche ich im Vorstehenden so oft hinzuweisen hatte und welche jedes Mal entstehen, wenn man eine Bewegung, die, ohne weiteres, mit elastischem Rückstofs fortliefe, durch elastische Bremsung unterdrückt. In der Zeit, die vergeht, bis man dann wieder anfangen kann, wäre, mittelst des ungestörten elastischen Rückstofses, die Maschinerie zwei- bis dreimal hin- und hergelaufen.

Ich kann also folgende Skala der Geschwindigkeit für Hin- und Herwege aufstellen:

Erstens: Eine schnelle Hin- und Herbewegung, von sechs bis neun Schlägen in der Sekunde, ist nur möglich mittelst fortlaufenden elastischen Rückstofses.

Zweitens: Eine Unterbrechung des elastischen Rückstofses durch einen äufseren Widerstand verlangsamt zwar auch sehr bedeutend, aber doch nicht so stark wie

in dem Falle Drittens: Die gröfste Pause tritt dann ein, wenn, durch rein elastische Bremsung, der Rückstofs unterdrückt werden mufste. —

Wenn man aber die Bewegung von vornherein so langsam macht, das heifst: so durch die Nerven moderiert, dafs gar kein elastischer Rückstofs zu stande kommt; dann kann man es nur auf die Geschwindigkeit von höchstens drei Hin- und Herwegen in der Sekunde bringen. Aber diese langsame Bewegung ist auch eine gleichmäfsige, ohne die Notwendigkeit von Pausen;

ebenso wie die schnelle, welche durch den fortlaufenden elastischen Rückstofs zu stande kommt. Und die langsame Bewegung hat den Vorteil, dafs sie jederzeit und an jedem Punkte unterbrochen werden kann, ohne dafs weder ein elastischer Rückstofs eintritt, noch dafs er mühsam unterdrückt werden mufs. —

Der vorstehende Abschnitt hat gehandelt blofs von den einfachen Hin- und Herwegen; und zwar von denen in den Muskeln der Arme und Beine, und zwar ferner blofs mit den natürlichen Wiederständen in diesen Gliedern ohne künstliche Vermehrung derselben; sowie ohne spezielle Berücksichtigung der Länge der Wegstrecken. —

Die folgenden Abschnitte werden wesentliche Ergänzungen bringen in Hinsicht auf jeden der Punkte, die ich mit diesen einschränkenden Formulierungen angedeutet habe.

(Fortsetzung folgt.)

(Eingegangen am 16. März 1903.)

(Aus dem physiologischen Institut der Wiener Universität.)

Wie verhalten sich die HELMHOLTZschen Grundfarben zur Weite der Pupille?

Von

Dr. phil. GISELA SCHÄFER.

Über den Einfluſs farbiger Lichter auf die Pupillenweite liegen aus der jüngsten Zeit zwei Arbeiten vor.[1]

Dieselben gehen von der Frage aus, ob derjenigen Farbe, die uns heller erscheint, auch die stärkere Wirkung auf das pupillenverengende Zentrum zukommt. SACHS arbeitete mit Pigmentpapieren, und kam zu dem Ergebnis, daſs Papiere gleicher Helligkeit sich als motorisch äquivalent erweisen.

ABELSDORFF verwendete monochromatisches Licht. Das Ergebnis seiner Versuche war ebenfalls, daſs Lichter, die bei Reizung derselben Netzhautstelle gleich hell erscheinen, auch in Bezug auf ihre pupillomotorische Wirkung äquivalent sind. Mit der Änderung der Helligkeitswerte der Farbe geht nämlich nach ABELSDORFF auch eine entsprechende Änderung der pupillomotorischen Wirkung einher.

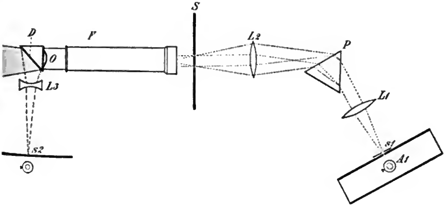
Meine folgenden Versuche gingen von einer Beobachtung aus, auf welche mich Herr Professor SIGMUND EXNER aufmerksam machte, und die darin besteht, daſs man bisweilen von sehr gesättigten Farben, auch wenn sie nicht sehr hell erscheinen, die

[1] Dr. MORIZ SACHS: „Über den Einfluſs farbiger Lichter auf die Weite der Pupille." *Pflügers Archiv für Physiologie* 52.

G. ABELSDORFF: „Die Änderungen der Pupillenweite durch verschiedenfarbige Belichtung." *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* 22.

Empfindung der Blendung erhält. Da lag der Gedanke nahe, ob diese Farben vielleicht die Helmholtzschen Grundfarben sind. Es schien leicht, diesen Gedanken mit Hilfe der Pupillenreaktion zu prüfen. Auf einem Feld von gegebener Gröfse wurde Weifs aus zwei Komplementärfarben gemischt, und mit einer bestimmten Netzhautstelle betrachtet. Nimmt man nun eine der der Farben weg, so vergröfsert sich die Pupille. Es frägt sich, ob diese Reaktion etwa wesentlich schwächer ist, wenn die zurückbleibende Farbe eine Grundfarbe ist, als wenn sie dies nicht ist.

Die Versuche wurden so ausgeführt, dafs die Farben auf der Netzhaut gemischt wurden, nach dem Prinzipe der Helmholtzschen Farbenmischmethode.[1]



Als Lichtquelle (siehe Abbildung) diente eine in einem dunklen Kasten befindliche Auerlampe (A_1). Die Strahlen, die durch die Spaltvorrichtung (*s*) hindurchgingen, wurden von einer Konvexlinse (L_1) aufgefangen und parallel gemacht. Das durch ein Flintglasprisma (*P*) erzeugte Spektrum wurde mittels einer zweiten Linse (L_2) auf den mit zwei verschiebbaren Spalten versehenen Helmholtzschen Schirm[2] entworfen. Die durch die Spalten desselben dringenden Strahlenbündel wurden von einem Fernrohr aufgenommen. Man sah, indem man in dasselbe blickte, zwei farbige Kreisscheiben, die sich zum gröfsten Teile

[1] Helmholtz: Physiologische Optik. 2. Aufl. S 352.

[2] l. c. S. 352.

deckten. Rechts und links von diesem Felde ragten mondsichelförmig die beiden Farbenfelder hervor; ein Übelstand, den ich nicht beseitigen konnte, ohne die Gröfse des Feldes wesentlich zu verringern, der aber für den Erfolg meiner Versuche nicht von wesentlicher Bedeutung sein konnte.

Die jeweilige Weite der Pupille wurde mittels des Zerstreuungskreises gemessen, den ein Lichtpunkt in demselben Auge entwarf, das zur Beobachtung des Mischfeldes benutzt wurde. Vor dem Okular (*o*) des Fernrohrs war nämlich unter einem Winkel von ca. 45° ein Deckgläschen (*D*) angebracht, das als Spiegel wirkend, die Strahlen nach dem Auge reflektierte, die von einer kleinen Öffnung eines Schirmes (s_2), hinter dem ein Brenner (A_2) stand, ausgingen, und die durch Konkavgläser (L_3) stark divergent gemacht worden waren.

Endlich war im Okular des Fernrohres eine Teilung angebracht, an welcher die Gröfse des Zerstreuungskreises gemessen werden konnte. Der Beobachter sah somit, indem er im verdunkelten Raume experimentierte, durch das Fernrohr, wenn Komplementärfarben verwendet worden waren, ein weifses, rechts und links farbig begrenztes Feld, in der Mitte desselben den relativ kleinen Zerstreuungskreis, der gelblich schimmernd von so geringer Intensität war, dafs er eben noch sicher wahrgenommen werden konnte, endlich die auch nur eben sichtbare, sich schwarz abhebende Teilung. Durch Ziehen an Fäden konnte man abwechselnd die eine oder die andere Spalte des Helmholtzschen Schirmes verdecken, und nun die Veränderung der Gröfse des Zerstreuungskreises beobachten. Die Versuche erstreckten sich auf die beiden Grundfarben Rot und Blauviolett. Es wurde erst durch einen Spalt des Helmholtzschen Schirmes ein Rot von dem Farbenton der Grundfarbe hindurchgelassen, dann die zweite Spalte so verschoben, und beiden Spalten eine solche Breite gegeben, dafs das Mischfeld weifs erschien. Ganz analog wurde ein andermal mit dem Blauviolett verfahren.

In einem vollständig dunklen Raum wurden eine grofse Zahl von Versuchen angestellt, die für mich übereinstimmende Resultate ergaben, welche dann auch von anderen Beobachtern bestätigt wurden. Mit Rot und seinem Komplement habe ich 60 Versuche angestellt und zwar sowohl mit hell- als mit dunkeladaptiertem Auge. Ich habe auch abwechselnd einmal das Grün zuerst beobachtet, dann das Rot oder erst die Mischfarbe und

dann die einzelnen Teilfarben oder umgekehrt. Grün hatte immer den gröſseren Zerstreuungskreis, Rot den kleineren, die Mischfarbe den kleinsten. Dieselben Resultate erhielt ich auch dann noch, wenn das Rot an Intensität so vermindert wurde, daſs es im Mischfelde das Grün nicht neutralisierte.

Mit Blauviolett und Gelb wurden 70 Versuche angestellt. Violett gab immer einen gröſseren Zerstreuungskreis als Gelb. Die Mischfarbe hatte wieder den kleinsten.

Dasselbe war auch dann noch der Fall, wenn die Spalte für das Gelb verkleinert wurde, so daſs es das Blau nicht mehr neutralisierte. Die Mischfarben der beiden Farbenpaare verhielten sich auch verschieden; so hatte das Weiſs, das aus Rot und Grün gemischt war, einen kleineren Zerstreuungskreis als das Weiſs, das aus Violett und Gelb resultierte.

Da also die Grundfarbe Rot stärker pupillomotorisch wirkt als ihr Komplement, es beim Blauviolett aber umgekehrt ist, so kann man schon hieraus folgern, daſs die Grundfarben als solche keine hervorragenden pupillomotorischen Wirkungen üben.

(Eingegangen am 27. Juni 1903.)

Literaturbericht.

M. Lewandowsky. **Über die Verrichtungen des Kleinhirns.** *Archiv für Anatomie und Physiologie*, Physiolog. Abteilnng, 129—191. 1903.

Die zahlreichen Versuche von partieller nnd totaler Exstirpation des Kleinhirns, über welche L. berichtet, haben zwar keine nenen tatsächlichen Ergebnisse von wesentlicher Bedeutung zutage gefördert, wohl aber führt die theoretische Analyse der beobachteten Erscheinnngen den Autor zu Vorstellungen über die funktionellen Aufgaben des fraglichen Hirnteiles, welche in manchen Punkten nicht unerheblich von denen früherer Forscher abweichen.

Das Krankheitsbild der operierten Tiere wird in der ersten Periode durch die Erscheinung der Zwangsbewegungen beherrscht, in späteren Stadien dagegen tritt der als Ataxie bezeichnete Symptomenkomplex mehr und mehr in den Vordergrund. L. ist der Ansicht, dafs die zwangsmäfsigen Ortsbewegungen, welche nach Exstirpation einer Kleinhirnhälfte als rotierende Bewegung des Körpers nach der operierten Seite, bei symmetrischen Verletzungen und Ausfall des Wurmes als Rückwärtsbewegungen hervortreten, als Phänomene von wesentlicher Bedeutung und Eigenart aufzufassen sind und für jede Theorie der Kleinhirnverrichtungen eine fnndamentale Wichtigkeit haben. Im Gegensatz zu Luciani werden die Zwangsbewegungen als Ausfalls-, nicht als postoperative Reizerscheinungen aufgefafst und znr Begründung dieser Ansicht wird in erster Linie die lange Dauer der bezüglichen Erscheinungen (mindestens 4 Wochen) angeführt. Demnach erscheint das Kleinhirn als ein Organ, in welchem ein Teil der Richtungs- und Lageempfindungen des Körpers im Raume lokalisiert sind; deren Ausfall bei Verletzung oder Ausschaltung des Kleinhirns würde dann die auf irrtümlichen Richtungs- und Raumvorstellungen beruhenden Zwangsbewegungen hinreichend motivieren.

In gleicher Ordnung mit den Zwangsbewegungen, welche bei niederen Säugern, Hunden, Kaninchen etc. das Bild beherrschen, stehen nach L. die bei höheren Säugern mehr hervortretenden Schwindelerscheinungen. Der Schwindel erscheint hier sozusagen als Korrelat der Zwangsbewegungen: Die objektive Störung des Verhaltens des Körpers im Raume tritt zurück, die Störung der subjektiven Vorstellung von den Richtungen dagegen in den Vordergrund.

Der in der zweiten Krankheitsperiode zu beobachtende Symptomenkomplex der Ataxie wird von LUCIANI nach 3 Gesichtspunkten anfgelöst: Man beobachtet 1. Astasie, d. i. das Unvermögen kleinhirnoperierter Tiere eine ruhige Haltung zu bewahren; 2. Atonie, d. i. Herabsetzung des Muskeltonns, Schlaffheit der Muskeln in der Ruhe; 3. Asthenie, eine Verminderung der Mnskelenergie in der Tätigkeit. Das Bestehen von Astasie und Atonie wird von L. als richtig anerkannt, eine Asthenie im Sinne LUCIANIS dagegen entschieden bestritten und zwar hauptsächlich auf Grund von Erscheinnngen, welche anch LUCIANI heobachtet hat nnd als „Dysmetrie", Mafslosigkeit der Extremitätenhewegungen, bezeichnet hat. Gerade dieses Symptom, welches auf nnzweckmäfsig grofses Aufgebot von Muskelenergie schliefsen läfst, stellt LEWANDOWSKY nun in den Mittelpunkt seiner Darstellnng und folgert daraus, dafs alle motorischen Störungen nach Kleinhirnverletzung von Störungen des Muskelsinnes oder des Lagesinnes, nicht aber von Schwäche der Muskelaktion begleitet sind. Alle Beobachtnngen vereinigen sich nach L. also zu dem Nachweise, „dafs die Kleinhirnataxie eine sensorische Ataxie ist; sie heruht auf einer schweren Störung des Muskelsinnes, die zur Folge hat, den Verlnst der Fähigkeit, die Bewegungen ahznstufen, die verhältnismäfsige Stärke nnd Schnelligkeit nnd die Reihenfolge der einzelnen oder synergisch verbundenen Muskelkontraktionen zn regeln, daher die Bewegnngen den ausgesprochenen Charakter der Unzweckmäfsigkeit erhalten."

Die Tatsache, dafs die Folgen der Kleinhirnverletzung und -Exstirpation sich mit der Zeit mehr oder weniger ausgleichen, dafs ferner die bestehenden Erscheinnngen noch dnrch Grofshirnverletzungen gesteigert werden können, führt zu dem Schlufs, dafs das Kleinhirn nicht etwa ausschliefslich eine Zwischenstation zum Grofshirn für die Bahnen des Muskelsinnes ist, dafs es vielmehr Bahnen des Muskelsinnes giht, welche ohne Vermittlung des Kleinhirnes zum Grofshirn ziehen. Der Muskelsinn erscheint demnach auf zwei, his zn einem hohen Grade voneinander unabhängige Zentralorgane verteilt, welche sich innerhalh gewisser Grenzen gegenseitig vertreten können. Beide Zentren differieren hinsichtlich der Rolle, welche das Bewufstsein für die Koordination der Bewegungen spielt: Während der im Grofshirn lokalisierte Teil des Muskelsinnes die Bewegung durch die Verarbeitnng znr bewufsten Vorstellung beeinflufst, greift die Regulierung dnrch das Kleinhirn in denjenigen Teil einer jeden Bewegung ein, welche unterhalb der Grofshirnstnfe des Bewufstseins verläuft.

H. PIPER (Berlin).

MAX ROTHMANN. **Die Erregbarkeit der Extremitätenregion der Hirnrinde nach Ausschaltung zerebrospinaler Bahnen.** Vorgetragen in der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. *Archiv für Physiologie* (1 u. 2), 154—155. 1902.

Verf. untersucht durch Experimente an Hunden und Affen die Frage, wie sich die Reizung der Extremitäten von der Hirnrinde aus verhält, wenn die Pyramidenbahnen ausgeschaltet sind.

Die wesentlichsten Resultate sind folgende:

1. Die Leitnng von der Hirnrinde zu den gekreuzten Extremitäten benutzt die Pyramidenhahn und das MONAKOWsche Bündel.

2. Ausfall einer dieser Bahnen setzt die Erregbarkeit nur herab. Ausfall beider hingegen hebt die Erregbarkeit auf der gekreuzten Seite völlig auf.

3. Die Vorderstrangbahnen haben nichts mit der Leitung der elektrischen Reizung von der Hirnrinde zu tnn. Moskiewicz (Breslau).

M. Lewandowsky. **Über den Muskeltonus, insbesondere seine Beziehung zur Grofshirnrinde.** *Journal f. Psychol. und Neurol.* 1 (1 u. 2). 1902.

Während Hitzig nach Entfernungen der sensomotorischen Zentren am Hunde eine Atonie der kontralateralen Extremität beobachtet, die ein Analogon in der zerebralen Lähmung am Menschen und Affen findet, kommt Bianchi gerade zu dem entgegengesetzten Resultat und beschreibt tonische Streckstellung im Gefolge genannter Operation.

Lewandowsky führt nun den Nachweis, dafs beide Autoren recht und doch wieder unrecht haben. Sie haben beide unrecht, wenn sie nur den einen Zustand beobachtet haben. Durch geeignete Lagerungen und Mafsnahmen am Tiere ist der Nachweis leicht zu erbringen, dafs sowohl Hypertonie als auch Hypotonie der betreffenden Extremitäten zu erzielen ist. Der eine Zustand läfst sich leicht in den anderen überführen. Im allgemeinen gilt der Satz: abnorme Muskelschlaffheit tritt im Zustande der Ruhe ein; übertriebene Muskelspannung, wenn Tendenz zur Bewegung da ist. Das Charakteristische ist das Übermafs nach der einen oder der anderen Seite hin. Die Natur der Störung wird erst begreiflich, wenn man aufhört, sie als ein rein motorisches Symptom zu betrachten und den sensiblen Ursprung der ganzen Erscheinung ins Auge fafst. Es handelt sich um eine sensomotorische Erscheinung, d. h. um eine Störung der Regulierung der Bewegung infolge von Sensibilitätsverlust. Die Erscheinung der Dystonie — wie Lewandowsky das Symptomenbild zusammenfafst — ist eine Lagesinnstörung nnd findet ihr Analogon in der Ataxie nach Kleinhirnexstirpationen und Rückenmarkserkrankungen. Man kann sie als eine Ataxie des Tonus bezeichnen. Zwischen Tonus und Bewegung herrscht kein prinzipieller Unterschied (zu den nämlichen Schlüssen kam Ref. in einer jüngst publizierten Arbeit [*Pflüg. Arch.* 92, (10 12)]); deshalb ist der Tonus den Gesetzen der Regulation der Bewegung ausgesetzt. Tonus ist gleich Haltung; Haltung ist gleich Zusammenwirken der Muskeln zu einem bestimmten Zwecke. Die Unzweckmäfsigkeit ist gerade das Charakteristikum der Ataxie und somit auch der Dystonie. — Der Schwere der Aufgabe entsprechend, die der Tonus, als stets sich anpassender Spannungszustand der Muskeln, zu erfüllen hat, wird derselbe nicht nur vom Rückenmark, sondern auch vom Kleinhirn und Grofshirn vermittelt. Merzbacher (Strafsburg).

O. Foerster. **Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Koordination: die Synergie der Agonisten.** *Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie* 10 (5), 334—347. 1901.

Es ist bekannt, dafs zur Hervorbringung auch der einfachsten Bewegungen eine Reihe von Muskeln in gemeinsame Tätigkeit treten müssen, was Duchenne die Synergie der Agonisten genannt hat. Das bekannteste Beispiel ist das Schliefsen der Hand, wobei neben der Beugung der Finger stets eine Streckung der Hand erfolgt. Dieser Mechanismus ist offenbar

sehr zweckmäfsig, wenn man bedenkt, dafs durch Streckung der Hand die Sehnen der Fingerbeuger der Hand gedehnt, die Muskeln selbst in gröfsere Spannung versetzt werden, wodurch eine gröfsere Kraftentfaltung ermöglicht wird.

Zur anatomischen Erklärung dieser Tatsache haben nun mehrere Forscher sogenannte Assoziationsganglienzellen angenommen, welche in der Hirnrinde gelegen sind und durch ihre Achsenzylinder mit den Kernen aller bei einem motorischen Akte beteiligten Muskeln in Verbindung stehen, wodnrch eine gemeinsame Tätigkeit dieser Muskeln auf den Reiz dieser Zellen hin ermöglicht wird.

Verf. kommt auf Grund stichhaltiger Überlegungen zu dem Resultate, diese Ansicht zu verwerfen und an Stelle anatomischer Einrichtungen in der Hirnrinde vielmehr zentripetale Bahnen für das Zustandekommen der Synergien verantwortlich zu machen. Es läfst sich nämlich beobachten, dafs bei der Tabes solche Assoziationen dissoziiert werden. So fehlt bei der Bengung des Beines die synergische Kontraktion der Dorsalflexoren des Fufses, bei Handschlufs ist oft das Fehlen der Kontraktion der Strecker zu beobachten. Da anzunehmen ist, dafs auch für diese Dissoziation derselbe Prozefs verantwortlich zu machen ist, der der Tabes selbst zu Grunde liegt, also Zerstörung zentripetaler Bahnen, so weist dies mit Bestimmtheit darauf hin, dafs diesen Bahnen die Aufgabe zufällt, bestimmte Muskelgruppen gemeinschaftlich in Tätigkeit zu setzen. Man hat sich den Vorgang so zn denken: Wird eine Bewegung gewollt, so werden zuuächst von den anftauchenden Bewegungsvorstellungen aus die zunächst beteiligten Muskeln „die Hauptagonisten“ (in unserem Beispiele die Fingerbeuger) inuerviert. Dadnrch nnn, dafs die gewollte Bewegung nur von einer Muskelgruppe ausgeführt wird, werden in den Gelenken und Sehnen der bewegten Teile sensible Merkmale ausgelöst, welche das Grofshirn davon nnterrichten, dafs die Bewegung noch nicht ausgiebig genug erfolgt ist, und so die Veranlassung geben, das Manko zu decken, d. h. auch die Synergisten zu kontrahieren. Da nun bei der Tabes die motorischen Bahnen völlig intakt bleiben, und nur die sensiblen erkranken, ist es verständlich, dafs die Hauptagonisten immer innerviert werden, die Tätigkeit der Synergisten hingegen ausfällt. Dafs zu letzterem tatsächlich sensible Reize notwendig sind, geht auch daraus hervor, dafs Tabiker durch Hinsehen auf die Beweguug, also auf optische Reize hin, die synergistische Bewegung auszuführen erlerneu.

Diese Innervation erfolgt nun nicht nur durch bewufst sensible Reize vermittels des Grofshirnes, sondern anch reflektorisch durch das Rückenmark auf dem Wege von Reflexkollateralen.

Schliefslich ist auch das Kleinhirn in solche Reflexkollateralen eingeschaltet.

Die Innervation der Synergisten erfolgt also auf sensible Reize hin, welche in drei übereinander geschalteten Reflexbögen verlaufen, von denen die zwei durch das Rückenmark und das Kleinhirn verlaufenden zwar rasch die gewünschte Wirknng hervorrufen, der dnrch das Grofshirn gehende aber imstande ist, die Gröfse der Erregung genau abzustufen. Alle 3 Bögen können vikariierend für einander eintreten, jedoch ist der zerebrale der wichtigste von ihnen. Moskiewicz (Breslau).

W. v. Bechterew. **Die Energie des lebenden Organismus und ihre psychobiologische Bedeutung.** *Grenzfragen des Nerven- u. Seelenlebens* (16). Wiesbaden, Bergmann, 1902. 132 S.

Nachdem B. einleitend den alten Streit über den Zusammenhang von Leib und Seele von der dualistischen Philosophie Platos bis zu den modernsten Entwicklungen monistischer Anschauungen kritisch beleuchtet hat, nachdem er dann insbesondere die wichtigsten Argumente, welche in der Kontroverse über psychophysische Kausalität und psychophysischen Parallelismus von beiden Seiten vorgebracht sind, in eingehender Darstellung hervorgehoben hat, geht er dazu über, seine eigenen Anschauungen über diese Probleme vorzuführen und zu begründen.

An der Idee des Parallelismus als einer wissenschaftlichen Tatsache festhaltend, vertritt B. die Ansicht, „psychische und physische Erscheinungen seien untereinander in dem Grade inkommensurabel, dafs keinerlei Übergänge zwischen denselben stattfinden können. Wenn beide Arten von Erscheinungen aber überall und jederzeit parallel miteinander verlaufen, so erklärt sich diese Tatsache keineswegs durch Identität des physischen und psychischen Prinzipes, welches von uns, wie einige glauben, nur von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet wird, sondern dadurch, dafs beide Arten von Erscheinungen auf eine gemeinschaftliche Ursache zurückzuführen sind.“ Diese Ursache wird bedingungsweise als „latente Energie“ bezeichnet. Der hier eingeführte Begriff der Energie soll sich nun nicht mit dem in der Physik gebräuchlichen Begriff der Energie decken, vielmehr ist nach Auffassung Bechterews „Energie oder Kraft dem Wesen nach nichts anderes als ein in der Natur des Universums verbreitetes aktives Prinzip“. Das Wesen dieses Prinzips, als dessen Träger der Weltäther erscheint, ist nicht näher bekannt, aber die Äufserungen desselben sind aus den beständigen, nachweisbaren Stoffumsetzungen ersichtlich.

Nach der von B. entwickelten Auffassung ist demnach ein allgemeines aktives Prinzip, eine einzige, einheitliche Weltenenergie in der Natur vorhanden, durch deren vielfältige Umwandlungen die gesamte Mannigfaltigkeit der Aufsen- und Innenwelt bedingt ist und deren einzelne Formen wir Lichtenergie, Wärmeenergie, elektrische Energie nennen und als deren besondere Form auch die „latente Energie“ der Organismen sich darstellt. Auf den beständigen wechselseitigen Beziehungen zwischen latenter Energie und den übrigen Naturenergien beruht die Aufstellung des Begriffes jener einheitlichen Weltenenergie, welche in mannigfachen Formen zu Tage tritt, deren eine, die latente Energie nur in organisierten Körpern, die zu ihrer Wirksamkeit günstigen Bedingungen vorfindet. Hier gibt sie den Anstofs zum Auftreten der psychischen Erscheinungen und der Selbstbestimmungskraft der Organismen mit ihren zweckmäfsigen Rückwirkungen auf die Aufsenwelt.

Das Nervensystem erscheint als eine Art Akkumulator für die latente Energie. Den Vorrat erlangt es teils auf dem Wege der Umwandlung der bei der Ernährung des Gehirnes beteiligten physikalisch-chemischen Energien in latente Energie der Zentra, teils auf dem Wege der Umsetzung jener physikalisch-chemischen Energien, welche von aufsen her auf unsere Sinneswerkzeuge zur Einwirkung gelangen. Dabei ist der

Übergang physikalisch-chemischer Energie in latente Energie stets von gewissen subjektiven Erscheinungen unseres Bewufstseins begleitet, in dem ersten Falle in Gestalt unklarer Allgemeingefühle, die in ihrer Gesamtheit schliefslich den sog. allgemeinen Gefühlstonus oder die Gemütsstimmung ergeben, im zweiten Falle in Gestalt lokalisierter Empfindungen, deren Qualität je nach dem auslösenden Sinnesorgan wechselt. Dafs B. hier Reizen, welche Leistungen des Organismus im Gefolge haben und nach physiologischen Gesetzen dissimilierend wirken müfsten, assimilatorische, d. h. energieanhäufende Funktionen zuschreibt, dürfte im Widerspruch mit den bestbegründeten Errungenschaften der modernen biologisch-physikalischen Wissenschaft stehen (Gesetz von der Erhaltung der Energie).

Indessen nicht nur bei der Auslösung psychischer Vorgänge und der Bewufstseinserscheinungen tritt die oben definierte „latente Energie“ in Wirksamkeit; vielmehr betätigt sie sich als ursächliches Prinzip bei den Äufserungen aller spezifischen Lebensfunktionen des Organismus. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint also das Problem des Lebens als identisch mit dem des Bewufstseins und der psychischen Phänomene und B. ist konsequenterweise geneigt, allen Organismen, auch den niedersten, mit der Eigenschaft des Lebens auch psychische und Bewufstseins-Qualitäten zuzuerkennen.

Unter diesen Gesichtspunkten erfahren nach B. auch manche offene Fragen der Deszendenztheorie eine klärende Beleuchtung, vor allem die Fragen nach der Anpassungsfähigkeit und der zweckmäfsigen Entwicklung der Organismen. In diesen Fällen glaubt B. die Ansicht begründen zu können, dafs wir es hier mit einer bestimmten aktiven Betätigung der Organismen zu tun haben und dafs diese Aktivität in der latenten Energie der betreffenden Geschöpfe begründet ist. Bei dem Vorgange der Anpassung an die Bedingungen der Aufsenwelt trete also die latente Energie des Organismus bezw. die Grundlage seiner Psyche und seiner spezifisch lebendigen Qualitäten als aktives Prinzip in Wirksamkeit. Gleich jeder anderen Energie bildet die latente Energie der Organismen jene aktive Kraft, welche unter entsprechenden Bedingungen die einen oder anderen Modifikationen bezw. Metamorphosen der Organisation lebendiger Wesen hervorruft in ähnlicher Weise, wie andere Energien entsprechende Veränderungen an den umgebenden Naturkörpern in Szene setzen.

Bei den anschliefsenden Erörterungen über das Wesen der hier eingeführten „latenten Energie“ der lebenden Organismen nimmt naturgemäfs die Physiologie des Nervensystems und die Elektrophysiologie das Hauptinteresse in Anspruch. B. bekennt sich hier zu der Ansicht, dafs die latente Energie sich in Gestalt elektrochemischer Veränderungen in den Zentren und im Nervensystem überhaupt äufsert und dafs sie neben der in unseren Zentren sich abspielenden Vorgängen gleichzeitig Anlafs gibt zum Auftreten subjektiver Zustände, die man als Seelenerscheinungen für gewöhnlich bezeichnet.

Abschliefsend gibt dann B. der Ansicht Ausdruck, welche sich als notwendige Folge obiger Erörterungen ergibt, dafs sich unter den gegebenen Gesichtspunkten, die sonst gesondert behandelten Probleme der Philosophie

und Naturwissenschaft: das des Lebens, das des Bewufstsein, die Frage nach der Natur von Kraft und Stoff zu einem umfassenden Problem verschmelzen, nämlich dem nach dem Wesen jener hypothetischen Einheitsenergie oder, wie sie von B. genannt wird, des einheitlichen „aktiven Prinzips“.

Ob man den hier referierten Spekulationen BECHTEREWS Anregung entnehmen kann, ihnen Fruchtbarkeit und Berechtigung zuerkennen will, bleibt natürlich der Kritik des einzelnen überlassen; ein Urteil in dieser Richtung wird er sich naturgemäfs erst bilden können, wenn er die Begründungen der oben kurz inhaltlich wiedergegebenen Schlüsse des Autors im einzelnen zur Kenntnis genommen und ihrem Werte nach abgeschätzt hat. Ref. kann jedenfalls derartigen, recht phantastischen Gedankengebäuden keine besondere wissenschaftliche Bedeutung zuerkennen, denn er ist der Ansicht, dafs die Aufforderung, solche Thesen zu acceptieren, sich ausschliefslich an den guten Willen, nicht an die Kritik und eine Überzeugung wendet, welche auf dem Zwang der Beweise beruht.

H. PIPER (Berlin).

R. MACDOUGALL. **The Relation of Auditory Rhythm to Nervous Discharge.** *Psychol. Review* 9 (5), 460—480. 1902.

Die elementaren Bedingungen des Erlebnisses, das wir Rhythmus nennen, sind die folgenden: 1. Die subjektive Betonung ist nicht notwendigerweise verbunden mit einer besonderen Art objektiver Hervorhebung, sondern kann ohne diese zu stande kommen. Die subjektive Betonung mufs daher eine Tätigkeit sein, die von den objektiven Faktoren nur (gewöhnlich) veranlafst wird, aber doch von ihnen unabhängig ist. 2. Das Schema einer Rhythmusgruppe in ihren Dauer- und Intensitätsverhältnissen gibt nur die formalen Bedingungen für die Erscheinung des subjektiven Rhythmus. Zur Verwirklichung des Rhythmns ist die Wiederholung einer solchen Gruppe notwendig. 3. Subjektiver Rhythmus unterliegt gewissen Grenzen der Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge.

Rhythmus ist stets ein Produkt des ihn erlebenden Subjekts. Die eigentlichen Bedingungen dieses Erlebnisses müssen daher in den Gesetzen der periodischen Funktion des Organismus aufgesucht werden. Rhythmus ist angenehm nicht wegen der Proportionen oder der Einfachheit der objektiven Beziehungen, sondern wegen des Znsammenfallens subjektiver nnd objektiver Vorgänge. Die fraglichen subjektiven Vorgänge sind: funktionelle Erleichterung der perzeptiven Prozesse nnd Reflexbewegungen, die ihrerseits wieder Bewegungsempfindungen hervorrufen. Relative Untätigkeit der höheren Gehirnzentren begünstigt diese subjektiven Vorgänge Zur Illustration dieser Tatsache weist Verf. unter anderem auf die verschiedene Wichtigkeit des Rhythmus und der sonstigen Elemente der Musik hin bei mehr oder weniger musikalischen Personen. Poesie ist die irrationale Vereinigung zweier Prozesse, die zur vollen Entwicklnng nur durch gegenseitige Unabhängigkeit gelangen können: rationellen Denkens und einer nnendlichen Wiederholung ähnlicher Elemente.

MAX MEYER (Columbia, Missouri).

Ch. Féré. **Sensation et mouvement, étude experimentale psycho-mécanique.** 2. Aufl. Paris, Alcan, 1900. 176 S.

Der Verf. sucht die Abhängigkeitsbeziehungen, welche zwischen Reiz, Empfindung und deren psychischen Folgevorgängen einerseits und sogenannten „willkürlichen“ und „unwillkürlichen“ motorischen Leistungen der Muskeln andererseits bestehen, durch messende Untersuchungen zu erschliefsen und kommt auf Grund seiner Resultate zu weitgehenden philosophisch-spekulativen Schlüssen.

Die tatsächlichen Feststellungen ergaben in erster Linie, dafs mit jeder psychischen Erregung (Reiz) eine Veränderung der gesamten Muskulatur parallel geht; und zwar vollzieht sich dieselbe völlig unabhängig vom Bewufstsein und Willen. Durch jeden psychischen Vorgang, durch Willensanstrengung, Aufmerksamkeit etc. wird die Energie auch solcher Muskeln modifiziert, welche bei der beabsichtigten Leistung nicht direkt in Betracht kommen: es wird also stets das ganze Individuum in Aktion gesetzt. Zweifellos sind bei Erregung der Psyche durch bestimmte sensible oder sensorische Reize auch bestimmte Muskeln bezüglich der Tonuserhöhung bevorzugt, doch erstreckt sich der Einflufs des Reizes auf alle, sogar bis auf die glatten Muskeln.

Féré gewann diese Ergebnisse durch Messungen am Dynamometer, wobei gewöhnlich die Energie der Fingerbeuger als Indikator für allgemeine Tonusveränderungen benutzt wurde. Es zeigte sich dabei, dafs mit fast allen akustischen, optischen und sensiblen Reizen und mit der Auslösung von Geschmacks- und Geruchsempfindungen eine dynamometrisch bestimmbare Veränderung der Arbeitsfähigkeit der geprüften Muskeln verknüpft ist. Dabei erweisen sich bestimmte Reize von besonders mächtiger tonisierender Wirksamkeit, z. B. rotes Licht, Töne von grofser Intensität und gewisser, individuell variabler Höhe und Klangfarbe, ferner salziger Geschmack, Tabak etc., weniger Zuckergeschmack und in absteigender Folge gelbes, grünes, blaues und violettes Licht etc. Ein spezielles, aus dem täglichen Leben bekanntes Beispiel für die unabhängig vom Willen, also automatisch sich vollziehenden motorischen Folgen psychischer Vorgänge sind das Mienenspiel und die Gestikulationen; für beide wie überhaupt allgemein gilt der Satz, dafs die Intensität der motorischen Energie abhängig ist von der Intensität ihres psychischen Korrelates.

Auch auf die glatte Muskulatur erstreckt sich der Einflufs sensibler Reize und aller möglichen psychischen Vorgänge: der Tonus der Darmmuskulatur wird durch gewisse derartige Ursachen erhöht. Ferner zeigt Féré in spezieller Ausführung, dafs mit jeder psychischen Erregung der Mutter Kontraktionen der Muskulatur des graviden Uterus parallel gehen, welche ihrerseits die Ursache für Bewegungen des Fötus abgeben und durch diese sozusagen registriert werden können.

Lustgefühl erregende Reize steigern, Unlust erzeugende vermindern die Energie der Muskelkontraktionen, wie die Dynamometrie zeigt. Da jeder Affekt, jeder psychische Vorgang ein motorisches Äquivalent speziell in der mimischen Muskulatur, aber auch in allen anderen Muskeln hat, so ist auch das „Gedankenlesen“ möglich und erklärlich; es ist nicht nötig,

dafs das motorische Korrelat der Sprache der Erregung folgt nnd das Verständnis vermittelt.

Aufser der dynamometrisch nachweisbaren Tonnsveränderung der Mnskulatur gehen noch andere objektiv zu heobachtende Symptome mit jedem psychischen Procefs parallel: vor allem eine plethysmographisch registrierbare Zunahme des Blutreichtums der Extremitäten, welche natürlich auf Gefäfserweiterung beruht, und ferner eine auffallende Steigerung der Sensibilität.

Féré weist weiter mit Nachdruck darauf hin, dafs auch die Umkehrung der angeführten Sätze Geltung zu beanspruchen hat: jede motorische Leistung übt, wie irgend ein sensorischer Reiz, einen erheblichen Einflufs auf die psychische Tätigkeit aus. Er erinnert daran, dafs Gestiknlationen, Zungenbewegungen, Umhergehen im Zimmer etc., die Geburt von Ideen, das Werden folgerichtiger Schlüsse nnd auch das Finden der treffenden Bezeichnungen nnd Begriffe eminent fördert.

Beachtet man alle diese Wechselbeziehungen zwischen Energie motorischer Leistungen und der Energie der psychischen Vorgänge nnd nimmt hinzu, dafs auch die Erinnerungsbilder mit den nnmittelbaren Reizen hinsichtlich ihres Einflusses auf das Werden einer Handlung eine weitgehende Analogie erkennen lassen, d. h. dafs die aus früheren Erregungen im „Gedächtnis" aufgestapelte potentielle Energie einerseits wie ein Reiz unter gegebenen Bedingnngen motorische Leistungen hervorrufen kann, andererseits durch ein aus neuen Reizen oder Muskelbewegungen resultierendes Plus an Energie aktiviert werden kann, — zieht man dieses alles in Betracht, so kann man mit Féré zu folgenden Schlüssen kommen: Alle Sensationen sind mit Entwicklung dynamischer Energie verknüpft; das Dynamometer giht sozusagen ein Mafs für die Intensität der betreffenden psychischen Vorgänge. Jede motorische Leistung, eine Handlung, ist nichts weiter als die nach den Gesetzen der Kausalität sich ergehende Folge voraufgegangener Sensationen oder Bewegungen. Ein freier Wille existiert nicht; Wille ist Handlung. Wie jede Bewegung durch psychische Vorgänge, so ist umgekehrt jeder psychische Vorgang durch Bewegung im weitesten Sinne (Reiz) kausal hedingt. Erinnerung ist von früheren Reizen oder Bewegungen haften gebliebene potentielle Energie; sie kann durch geeigneten Zuschufs an Energie aktiviert werden. Alle Affekte treten als Folgen von Bewegungen oder Reizen auf und sind kausal durch diese bedingt; sie sind mechanisch sich einstellende Folgen von Energie steigernden oder herabdrückenden Reizen (Lust, Unlust).

Um diese mechanistische Auffassung der geistigen Vorgänge als richtig und notwendig zu beweisen, hat Féré aufser sehr zahlreichen Messungen an Gesunden eine grofse Reihe von Untersuchnngen an psychopathischen Individuen (Hysterischen, Paralytischen etc.) angestellt. Die Ergehnisse sind, wie F. zeigt, ganz besonders geeignet, die Richtigkeit der obigen Sätze zu illustrieren, da hier hei der oft sehr auffälligen Alteration der Willenstätigkeit, der Motilität, der Sensibilität, des Gedächtnisses und des Triehlebens viele der besprochenen Erscheinungen in der eigentümlichen Schärfe einer Karrikatur zum Ausdruck kommen. H. Piper (Berlin).

J. Cl. Kreibig. **Über den Begriff „Sinnestäuschung".** *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik* 120 (2), 197—203. 1902.

Die klare und knappe Darlegung kommt zu dem Schlufs, dafs jede Sinnestäuschung psychologisch eine Urteilstäuschung ist. Verf. steht im wesentlichen auf dem Boden der Brentanoschen Urteilslehre und definiert demgemäfs die Sinnestäuschung als eine Sinneswahrnehmung, deren primäres Wahrnehmungsurteil als empirisch falsch qualifiziert ist. Das Zustandekommen einer Sinnestäuschung wird auf Ungewöhnlichkeit der Wahrnehmungsbedingungen zurückgeführt, und zwar kann eine solche Ungewöhnlichkeit der Bedingungen entweder im Gebiete des physikalischen Reizes liegen, oder in dem des peripheren oder zentralen Organs (Ermüdung, Lähmung), oder auf psychologischem Gebiet (Täuschungen der Distanz- und Gröfsenschätzung, die auf ungewöhnlichen Vergleichsbedingungen beruhen). Hiermit ist ein Prinzip aufgestellt, dafs bei völliger Einheitlichkeit doch die Möglichkeit sowohl physikalisch-physiologischer als auch psychologischer Erklärungen der Sinnestäuschungen ausdrücklich anerkennt. Dennoch werden wir der Behauptung, dafs die Ungewöhnlichkeit der Wahrnehmungsbedingungen das Entstehungsgesetz aller Sinnestäuschungen sei, angesichts des Farbenkontrastes, gewisser Bewegungstäuschungen und weiterer Instanzen, die Mach dagegen anführt, nur auf Grund eingehenderer Beweisführung zustimmen können. Edith Kalischer (Berlin).

G. Grijns. **Bestimmungen der einfachen Reaktionszeit bei Europäern und Malayen.** *Archiv für Physiologie* (1 u. 2), 1—10. 1902.

Verf. hat, um den Einflufs des Tropenklimas auf die geistige Leistungsfähigkeit des in den Tropen wohnenden Europäers genau festzustellen, Experimente über Reaktionszeiten an Europäern, die schon lange in den Tropen lebten, ferner an solchen, die eben erst ankamen, schliefslich an Eingeborenen angestellt.

Die sehr exakt gewonnenen Resultate ergaben nun, dafs die schon längere Zeit in den Tropen wohnenden Europäer eine beträchtlich längere Reaktionszeit aufwiesen als die eben erst angekommenen (321 gegen 296 σ), dafs die Eingeborenen aber viel kürzere Zeiten hatten, als alle Europäer (253 σ). In demselben Mafse, wie die Reaktionszeiten zunahmen, schwächte sich die Aufmerksamkeit ab, wie ebenfalls aus den Versuchen hervorging, so dafs man allgemein sagen kann, dafs im Tropenklima allmählich eine Verzögerung der psychischen Prozesse eintritt. Daraus erklärt sich auch die oft geäufserte Beobachtung, dafs Europäer in den Tropen viel mehr Widerstand als in Europa überwinden müssen, um regelmäfsige Arbeit zu verrichten. Moskiewicz (Breslau).

J. Kossonogoff. **Über optische Resonanz.** (Vorläufige Mitteilung.) *Physikalische Zeitschrift*, 4. Jahrg. (7), 208. 1903.

In einer früheren Arbeit hatte Verf. gezeigt, dafs man für Hertzsche Wellen eine ziemlich reine selektive Reflexion erreichen kann, wenn der reflektierende Spiegel aus einer gröfseren Anzahl kleiner, gleich langer Blechstreifen, sogenannter Resonatoren zusammengesetzt ist. Im Einklang mit der Maxwellschen Theorie entspricht die Wellenlänge des reflektierten elektromagnetischen Strahles der Länge der einzelnen Blechstreifen und

wird gröfser, wenn man das System von Blechstreifen in eine Flüssigkeit taucht, deren Dielektrizitätskonstante gröfser ist als die der Luft. Da nach der MAXWELLschen Theorie das Licht eine elektromagnetische Strahlung mit kurzer Wellenlänge ist, so wurde es wahrscheinlich, dafs durch entsprechende Verkleinerung der Resonatoren auch für die sichtbaren Lichtstrahlen eine selektive Reflexion eintreten müfste. Es gelang dem Verf. optisch selektiv reflektierende Spiegel herzustellen, indem er auf ebenen Platten Metalle so zerstäubte, dafs die entstehenden Metallkörnchen von der Gröfsenordnung der Lichtwellenlängen waren. Zur Herstellung der Spiegel schlug Verf. verschiedene Wege ein: chemisch, durch Niederschlagen der Metalle auf eine Glasplatte aus zweckmäfsigen chemischen Gemischen; mechanisch durch Zerstäuben einer stark verdünnten Salzlösung des betreffenden Metalles mittels eines Pulverisators auf eine erhitzte Glasplatte; und elektrisch durch Kathodenzerstäubung in einer luftverdünnten Röhre. Alle Methoden ergaben qualitativ ähnliche Resultate. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigten die Metallschichten körnige Struktur. Die Körnchen hatten, je nach der Beschaffenheit und Farbe der Schicht, im Durchmesser 0,2 μ bis 0,5 μ. Die Schichten von *Au*, *Ag* und *Cu* zeigten im reflektierten Lichte die Farben blauviolett, blaugrün, gelbgrün, rot und tiefrot. Im durchgelassenen Lichte zeigten diese Schichten grüne, gelbgrüne, blauviolette und violette Farbe. Dieselbe Schicht nahm beim Erhitzen und Abkühlen verschiedene Farbe an. Nicht in allen Fällen war die Farbe nach dem Erhitzen die gleiche wie vorher. Z. B. eine Schicht von Silber war nach Verfertigung fein dunkelblau; das Mikroskop zeigte in ihr zarte kleine Körnchen. Bei starker Erhitzung wechselte jene Farbe in hellgrün und diese blieb auch nach dem Abkühlen. Das Mikroskop zeigte nun gröfsere Körnchen. Alle Schichten wechselten ihre Farbe beim Anfeuchten mit Flüssigkeiten, deren Dielektrizitätskonstante gröfser ist als die der Luft, wie Alkohol, Äther, Paraffin oder Benzin, in eine Farbe von gröfserer Wellenlänge; so z. B. wechselte grüne Farbe der Gold- und Silberschichten in gelb, blaue Farbe derselben Metalle in hellgrün u. s. w. Auch bei Platin erhielt Verf. selektivreflektierende Schichten, nur mufste er nach der Herstellung der Spiegel diese noch einer besonderen Behandlung unterziehen, um die Körnchen zu vergröfsern und Reflexion im sichtbaren Gebiet des Spektrums zu erhalten. Spiegel, die durch Zerstäuben von dielektrischen Körpern, wie Eosin und Fuchsin, hergestellt wurden, zeigten dasselbe Verhalten wie Metallspiegel, nur mit dem Unterschiede, dafs hier die Farben auf die Nuancen grün, bläulich-grün und gelblich-grün beschränkt blieben. Das Resultat seiner Arbeit fafst Verf. in folgenden drei Sätzen zusammen:

1. Jede Resonanz ist durch die Körnchen von der Gröfsenordnung der Lichtwellen verursacht, welche das Mikroskop zeigt.

2. Das Eintauchen der Körnchen in ein Dielektrikum, welches eine gröfsere Dielektrizitätskonstante als die der Luft hat, verursacht ein Wechseln des elektromagnetischen Verhaltens der Körnchen und dabei können die Körnchen gröfsere Wellen als vorher reflektieren.

3. Von jedem der untersuchten Metalle kann man durch zweckmäfsiges Verfahren eine Schicht beliebiger Farbe konstruieren, sei es auf chemischem, mechanischem oder elektrischem Wege. GAEDE (Freiburg i. Br.).

J. Kossonogoff. **Über optische Resonanz.** Zweite vorläufige Mitteilung. **Optische Resonanz als Ursache der Färbung der Schmetterlingsflügel.** *Physikalische Zeitschrift*, 4. Jahrg. (9), 258. 1903.

Jede Schuppe eines Schmetterlingsflügels stellt eine Chitinschicht dar, die von einer Reihe gegenseitig paralleler Rippchen oder Fasern (bei 1000facher Vergröfserung) durchzogen ist. Auf diesen Fasern und hauptsächlich zwischen ihnen befinden sich in ziemlich regelmäfsiger Ordnung fast runde Körnchen von einer bestimmten Gröfse. Wurden die Schuppen Stellen verschiedener Färbung entnommen, so war die Körnchengröfse verschieden. Die Körnchen einer einzelnen Schuppe zeigten gleiche Gröfse und wurden mittels eines mit Schraubenmikrometer versehenen Mikroskops ausgemessen. Folgende Tabelle gibt die Resultate der Messungen wieder. Von den Flügeln verschiedener Sorten Schmetterlinge wurden Schuppen bestimmter Färbung entnommen und die Körnchengröfse mittels des Mikroskops wiederholt bestimmt.

Namen der Schmetterlinge:	Zygaena Ephialtes	Zygaena Philipendulae	Callimorpha Dominula	Catacala Nupta	Argynnis Adippe	Zygaena Philipendulae	Lycaena Meleager	Callimorpha Dominula	Callimorpha Hera
Färbung des Ortes der Flügel, von dem die Schuppen genommen waren:	Rot	Karminrot	Hellrot	Orange	Grünlichgelb	Grün	Violett	Schwarz	Schwarz
Zahl der einzelnen Messungen:	25	30	62	35	30	30	25	61	50
Durchmesser d. Körnchen auf den Schuppen in μ:	0,796	0,6812	0,6643	0,6162	0,5538	0,5070	0,4095	0,3570	0,3598

An diesen Zahlen sehen wir, dafs die Gröfse der Körnchen von der Farbe der Schuppen abhängt. Aufserdem besteht eine merkwürdige Übereinstimmung zwischen der Körnchendicke und der Lichtwellenlänge der betreffenden Farbe. Besonders bemerkenswert wird die Übereinstimmung dadurch, dafs die Dimensionen der Körnchen schwarzer Schuppen der Wellenlängen des ultravioletten Lichtes entsprechen. (Es wird dadurch wahrscheinlich, dafs Tiere, bei denen die Farbenempfindung sich in das Ultraviolett hinein erstreckt, die für den Menschen schwarz erscheinenden Schmetterlingsflügel in bunten Farben schillern sehen. d. Ref.) Indem die auf den Schuppen der Flügel überlagerten Körnchen je nach ihrer Gröfse das Licht einer bestimmten Farbe reflektieren, ist die Identität mit den im vorhergehenden Referat an zerstäubten Metall- und Fuchsin-, resp. Eosinschichten beschriebenen Erscheinungen offenbar und man wird hier wie dort die Ursache der Farbenerscheinung einer optischen Resonanz zuzuschreiben

haben. Dafs hier keine Pigmentfärbung im gewöhnlichen Sinne vorliegt, geht aus dem Versuche hervor, dafs die Flügel nach einem 96 Stunden langen Bad in Alkohol, Xylol und 3% Wasserstoffsuperoxyd wieder die ursprüngliche Färbung zeigten. Verf. ist der Ansicht, dafs bei der Färbung im allgemeinen die optische Resonanz von wesentlicher Bedeutung ist, und dafs die Farbe beliebiger Körper durch Mikrostruktur ihrer Oberfläche im Zusammenhange mit der optischen Resonanz bestimmt wird. Kann man die optisch resonierenden Schichten auf der Oberfläche beliebiger Körper nicht wahrnehmen, so kann das nach des Verf. Ansicht doch dadurch erklärt werden, dafs die Körnchen in starken Schichten einander superponiert sind. Um sie zu erblicken, müfste man möglichst dünne Schichten (etwa 1 μ) nehmen. (Es ist nicht ausgeschlossen, dafs die Theorie der optischen Resonanz als Mittel, eine selektive Absorption aus der körnigen Struktur eines Körpers erklären zu können, für die Physiologie der Retina von wesentlicher Bedeutung wird. d. Ref.)

Gaede (Freiburg i. Br.).

R. W. Wood. **Über elektrische Resonanz von Metallkörnern für Lichtwellen.** *Physikalische Zeitschrift*, 4. Jahrg. (12), 338. 1903.

R. W. Wood macht J. Kossonogoff gegenüber Prioritätsansprüche geltend, indem er über den obigen Gegenstand im *Philosophical Magazine*, April S. 396 und Oktober S. 425, 1902, zwei Arbeiten veröffentlichte. Die Prioritätsansprüche beziehen sich nur auf die Beobachtungen an Metallflächen körniger Struktur und die Erklärung der Erscheinungen durch optische Resonanz. Die Prioritätsansprüche erstrecken sich nicht auf die Beobachtungen bei Fuchsin und Eosin und bei den Schmetterlingsflügeln.

Gaede (Freiburg i. Br.).

Arthur König. **Gesammelte Abhandlungen zur physiologischen Optik.** Mit einem Vorwort von Th. W. Engelmann, einem Bildnis des Verfassers und 40 Abbildungen im Text, nebst 2 Tafeln. Leipzig, J. A. Barth, 1903. 443 S. Preis 14 Mk.

Arthur Königs Namen ist mit der Geschichte der Farbenlehre in bedeutungsvollster Weise verknüpft; K. gab den Anstofs zur modernen Umgestaltung der Dreikomponententheorie, und wir verdanken ihm eine Reihe wichtiger Entdeckungen auf dem Gebiet der Farbenblindheit wie des Farbensehens überhaupt. Die Gesamtheit seiner physiologisch-optischer Abhandlungen enthält ein enormes Material an sorgfältigster Arbeit. Einem eigenen Wunsche des verstorbenen Forschers zufolge hat es seine Witwe, unterstützt durch das Entgegenkommen der Verlagsbuchhandlung J. A. Barth, unternommen, Königs Publikationen, soweit sie die physiologische Optik betreffen, in einem Sammelbande herauszugeben und damit allen denjenigen, die sich für dieses Gebiet interessieren, einen wertvollen Dienst geleistet. Die 32 in einem stattlichen Bande enthaltenen Abhandlungen Königs, die bisher in verschiedenen Zeitschriften verstreut waren, geben in dieser Zusammenstellung ein anschauliches Bild von Königs Wirken im Gebiete der physiologischen Optik.

Die Herren Brodhun, Dieterici und Uhthoff haben bei den Arbeiten, an denen sie beteiligt waren, die Textrevision besorgt. An einzelnen Stellen sind Zusätze nach handschriftlichen Notizen des Verf. beigefügt. Ein Vorwort aus der Feder Th. W. Engelmanns gibt in kurzen Zügen ein Lebensbild des bei seiner körperlichen Schwäche so leistungsfähigen Mannes.

In einem Anhang sind die 15 übrigen Arbeiten Königs, die vorwiegend physikalischen Inhaltes sind, zusammengestellt, um seine gesamte Tätigkeit in eigener wissenschaftlicher Produktion im Zusammenhang übersehen zu lassen.

Der Verlagshandlung und der Herausgeberin gebührt für das verdienstvolle Unternehmen der Dank der wissenschaftlichen Welt.

W. A. Nagel (Berlin).

Römer. **Zur Frage des Blendungsschmerzes.** *Zeitschr. f. Augenheilk.* 8 (2), 237.

Beim plötzlichen Aufblick zum hellen Himmel entsteht in einem vorher dunkeladaptierten Auge bekanntlich ein Schmerz. Diesen hatte Nagel, da er bei Homatropinisierung ausblieb, auf die Iriskontraktion zurückgeführt. Auf Anregung von Hess wendet sich Verf. gegen diese Auffassung und bestreitet zunächst, dafs ein wirklicher Schmerz im gesunden Auge durch Blendung entstünde; es sei nur eine unangenehme Empfindung. Es leuchtet ein, dafs dies ein Streit um Worte ist, denen unangenehme Empfindungen, die stark auftreten, pflegen wir eben „Schmerz" zu nennen.

Ferner bestreitet Verf. die Rolle der Iris und träufelte, in der Absicht, möglichst starke Sphinkterkontraktion zu erhalten, sich und sechs anderen Gesunden Eserin ein. Da nach längerem Dunkelaufenthalt bei plötzlichem Blick auf den der Sonne benachbarten hellsten Himmel „zwar ganz enorme Blendung, aber kein Schmerz auftrat", im Gegenteil der Blick in die Ferne „wohltuend empfunden wurde", während beim Anblick eines nahen beschatteten Objektes „starke Schmerzen im eserinisierten Auge" auftraten, folgert Verf., dafs die Ciliarmuskelkontraktion die Quelle des Schmerzes sei. Im eserinisierten Auge entstünden beim geringsten Akkommodationsimpuls des anderen maximale Kontraktionen des Ciliarmuskels und eben diese seien schmerzhaft.

Die Heranziehung des Eserins für die Lösung des Blendungsproblems mufs Ref. als ungeeignet bezeichnen. Gerade dadurch wird die Ciliarmuskelkontraktion, die sonst nicht oder nur gering vorhanden, verstärkt und somit die Frage nur komplizierter. Verf. hatte ja, ebenso wie seine Versuchspersonen angeblich bei Blendung keinen Schmerz, erst im Eserinversuch trat letzterer auf, also war das kein „Blendungs"schmerz. Geeigneter wäre vielleicht die Verwendung von festen Diaphragmen und die Heranziehung pupillenstarrer Patienten zu solchen Versuchen. Jedenfalls kennt Ref. bei sich und anderen Normalen das Auftreten eines wirklichen, echten Schmerzes, wenn die Blendung nur lange genug dauert. Die Intensität der Helligkeit scheint mit der Dauer der Einwirkung gleichwertig, z. B. genügt das am Strafsenasphalt reflektierte Sonnenlicht bei längerem Gehen, um stark zu schmerzen.

Wenn Verf. am Schlusse in Konseqnenz seiner Anschauung die schmerzstillende Wirkung des Atropins bei Blepharospasmns bestreitet und daher seine Darreichnng bei skrophulösen Ophthalmien verwirft, so stellt er sich in Widerspruch zu der wohl übereinstimmenden Erfahrung der Mehrzahl seiner Fachgenossen. Crzellitzer (Berlin).

Ch. Dunan. **La perception des corps.** *Rec. philos.* **58** (4), 360—380; (6), 569—597. 1902.

D. sucht zunächst eine Vereinbarung herzustellen zwischen Nativisten und Empiristen, indem er sagt: Unmittelbar nehmen wir von einem Körper nur die Farbe und die Ausdehnnng als solche wahr, dagegen ist zum Erkennen seiner Dimensionen eine besondere Messung nötig. Einem Blindgeborenen wurden nach seiner Operation zwei Rechtecke aus weifsem Papier präsentiert von derselben Grundlinie aber verschiedenen Höhen. Er empfand erst die Verschiedenheit, konnte aber nicht feststellen, welches das gröfsere sei. Ebenso skeptisch steht Verf. der Ansicht gegenüber, dafs wir Teile des Raumes sukzessive erfassen nnd nicht simultan. Die Möglichkeit, welche ich habe, einen Raum von *A* nach *Z* und umgekehrt von *Z* nach *A* zu durchlaufen, läfst mich urteilen, dafs alle zwischenliegenden Elemente nicht nnr in dem Augenblicke, wo ich sie erfasse, sondern permanent vorhanden sind. Auch würde das blofse Wahrnehmen einer Sukzession ohne Zusammenfassung nicht die Vorstellung der Ausdehnung liefern. Also die Berichte des Muskelsinnes, welcher die einzelnen Lagen nnseres Körpers beim Durchmessen erfafst, spielen bei räumlichen Wahrnehmungen nicht die Rolle, welche ihnen namentlich die Engländer zu erteilen, sondern vorherrschend der Gesichts- und Tastsinn. Nach Verf. ist der Raum eine unbestimmte aber endliche Ansdehnnng. Hiermit vermeidet er die Ungereimtheiten der Empiristen, welche den Raum aus unteilbaren Punkten, und die der Nativisten, welche ihn ans unteilbaren Ausdehnungen zusammensetzen wollen. Nach Verf. messen wir die ebenen Ausdehnungen, indem wir bestimmte Mafseinheiten zur Anwendung bringen. Es fragt sich, ob das Erfassen der Tiefenausdehnnng auch unmittelbar ist, wie das der Flächenausdehnung. Jedenfalls, denn wir können uns keine Ebene ohne eine gewisse Dicke vorstellen. Dunan ist mit Berkeley darüber einig, dafs die ränmliche Wahrnehmung mit Hilfe eines Sinnes erfolgt. Jedoch ist dies nach D. der Gesichtssinn, nach B. der Tastsinn.

Es fragt sich nnn, wie Farbe, Widerstand nnd die anderen sensiblen Eigenschaften sich mit der Ausdehnung inkorporieren. Nach der Ansicht der Mechanisten ist die Ausdehnung mit der Bewegung eine primäre Eigenschaft, welche unabhängig ist von jeder Empfindung, dagegen Farbe, Temperatur u. s. w. sind sekundäre Eigenschaften, welche empfindende Wesen voraussetzen, und welche erst durch die Aktion der primären auf nnsere Organe zu Tage treten. Verf. macht an dieser Theorie mancherlei Ausstellungen und entwickelt im Anschlufs daran seine eigene, wonach die Vereinigung der sensiblen Eigenschaften mit der Ausdehnung etwas Primitives, Notwendiges ist und auf einem notwendigen Gesetze der Natur be-

ruht, nach dem es keine Qualität ohne Ausdehnung, noch Ausdehnung ohne Qualität gibt. D. argumentiert dabei folgendermafsen:

Die notwendige und hinreichende Bedingung für die Lokalisation eines Phänomens besteht darin, dafs man ihm eine Stellung in Beziehung zu allen Teilen des Raumes anzuweisen vermag und folglich zu allen Phänomenen des Alls. Diese Lokalisation ist jedoch nichts Sukzessives, sondern eine unzeitliche Intuition. Diese wirkliche absolute Lokalisation ist dem empirischen Bewufstsein fremd. Hier handelt es sich nur um die relative. Doch ist jene die notwendige Bedingung von dieser. Denn wenn unsere Empfindungen nicht primitiv lokalisiert wären in Bezug auf den Totalraum, so würden sie nicht die Form der Ausdehnung annehmen und folglich sich nicht konstituieren. Also die Idee des Absoluten braucht bei den Erklärungen der phänomenalen Natur nicht mitzuspielen, aber man versteht innerhalb der phänomenalen Natur nichts aufser im Lichte des Absoluten. Demnach mufs es möglich sein, innerhalb des Sensiblen das formelle Element zu ihrer Erklärung zu finden. Verf. formuliert zwei Gesetze: 1. Jede Empfindung, welche fähig ist, den Charakter der Objektivität anzunehmen, nimmt die Form der Ausdehnung an, 2. jede Empfindung, welche fähig ist, den Charakter der Objektivität anzunehmen, geht in den universellen Raum ein, inkorporiert sich daselbst und nimmt daselbst eine bestimmte Situation ein.

Zu den genannten objektivierbaren Empfindungen gehören vor allem die angeborenen Intuitionen: rechts und links, nach oben, nach unten, vorwärts, rückwärts. Wir haben nie eine Empfindung, ohne sie zu lokalisieren, aber wir lokalisieren sie zumeist, ohne zu wissen wo. In unserem transzendentalen Bewufstsein nimmt eine neue Einsicht von selbst und unmittelbar ihren Platz, in unserem empirischen Bewufstsein erst, nachdem bestimmte Messungen, Vergleichungen, Überlegungen stattgefunden haben. In unserem transzendentalen Bewufstsein tragen wir den Raum als eine homogene Vielheit, deren Elemente differentiiert, aber koordiniert sind. Jeder Gegenstand ist durch ein Lokalzeichen charakterisiert. Die Lokalzeichen sind also nach D. Bestimmungen a priori, ähnlich wie die Intuitionen rechts, links u. s. w. (abweichend von Lotzes Lokalzeichentheorie), welche das transzendentale Bewufstsein dem empirischen auferlegt, und welche letzterem die Bildung von Empfindungen gestatten.

Es fragt sich, in welcher Weise die Lokalisierung unserer Empfindungen von statten geht. Wir sehen die Farben zunächst unbestimmt in den Raum projektiert, nicht in bestimmte Entfernungen, sondern nach der Art, wie wir unsere Empfindungen in die Vergangenheit verlegen. Erst allmählich nehmen sie relative Lage an. Die übrigen Empfindungen erhalten von den visuellen Empfindungen ihre extensive Form. Daher erscheint uns eine kolorierte Ausdehnung gleichzeitig kalt oder warm, glatt oder rauh u. s. w. Diese näheren Bestimmungen finden wir durch Betasten. Für uns ist die Welt der Körper eine Realität, welche in dem transzendentalen Bewufstsein jedes Individuums gegeben ist. Die Kenntnisnahme ist nichts anderes als der Übergang, welcher sich vollzieht vom

transzendentalen Bewufstsein zum empirischen. Wir tragen die Dinge bereits in uns, ohne es zu wissen, und wir entdecken sie nur.

Nun gibt es aber auch falsche Perzeptionen, z B. die Halluzinationen. Dies liegt daran, dafs bei den betreffenden Individuen die Welt des transzendentalen Bewufstseins unzusammenhängende Empfindungen enthält und solche, welche mit denen normaler Menschen nicht zusammenstimmen.

Giessler (Erfurt).

C. Pulfrich. **Über eine Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen.** *Zeitschr. f. Instrumentenkunde* (9), 249. 1901.

Wenngleich diese Tafel im wesentlichen dem praktischen Zweck dienen soll, die Befähigung verschiedener Personen zur sicheren Beobachtung mit dem steroskopischen Entfernungsmesser der Firma Zeiss-Jena zu prüfen, so bietet dieselbe doch auch wegen ihrer geschickt gewählten Anordnung und ihrer äufserst sorgfältigen Ausführung wissenschaftliches Interesse. Die Tafel ist auf photographischem Wege hergestellt und enthält 7 Gruppen von einfachen Figuren und Strichsystemen, deren binokulare Betrachtung Tiefenunterschiede verschiedener Gröfsenordnung erkennen läfst. Die Tafel läfst sich daher aufser zur Übung in Verwertung stereoskopischer Tiefenunterschiede auch zu quantitativen Untersuchungen über den Entwicklungsgrad des Tiefensehens verwenden. Verf. betont, dafs man an der Hand der auf der Tafel gezeichneten Figuren leicht nachweisen kann, dafs gut stereoskopisch sehende Augen Tiefenunterschiede von 10 Winkelsekunden und weniger erkennen können. Die Angaben stimmen gut mit den von Heine und dem Ref. gemachten überein.

W. A. Nagel (Berlin).

Hugo Wolff. **Über die Skiaskopietheorie, skiaskopische Refraktionsbestimmung und über mein elektrisches Skiaskopophthalmometer, nebst Bemerkungen über die Akkommodationslinie und die sphärische Aberration des Auges.** Berlin, S. Karger, 1903. 60 S.

Die Monographie Wolffs ist der Skiaskopie gewidmet, welche sich zur Refraktionsbestimmung des Auges derjenigen mit Hilfe des aufrechten Bildes durch den Augenspiegel neuerdings immer mehr als ebenbürtig, wenn nicht als überlegen erweist. Wenn es auch in der Natur des behandelten Gegenstandes liegt, dafs er sich wesentlich an das Interesse der Augenärzte wendet, so verdient doch die von Wolff durchgeführte Behandlung der skiaskopischen Phänomene als eines rein physikalisch-optischen Problems auch die Beachtung der Physiologen. Dem „Anfänger" scheint der Verf. allerdings nach der Erfahrung des Ref. etwas zuviel zuzutrauen, wenn er die optimistische Meinung hegt, dafs das Verhalten der von Konkav- und Planspiegeln entworfenen Lichtbilder „jedem Gebildeten bekannt" sind.

G. Abelsdorff (Berlin).

Viktor Goldschmidt. **Über Harmonie und Komplikation.** Berlin 1901, Julius Springer, 136 S.

Verf. versucht das krystallographische Gesetz der Komplikation, welches die Neigung, Gröfse und Rangordnung abgeleiteter Flächen in

Bezng auf die Hauptflächen zahlenmäfsig bestimmt, auf andere Gebiete zu übertragen. Bei der Ableitung der Grundzüge einer musikalischen Harmonielehre geht er von der Voranssetzung aus, dafs ein Ton nnd seine Oktave nnd somit ein Akkord nnd seine Umkehrungen „harmonisch gleichwertig" seien. „Harmonisch" ist „eine Gruppiernng oder Gliederung, die nnser Geist, als seinem Wesen nnd den Sinnen angepafst, dem Gemüte wohltnend aus der Welt der Erscheinungen ausgewählt oder, die Aufsenwelt verändernd, schafft." Nimmt man einen Ton und seine Oktave, analog den Hanptflächen, zn Ausgangspnnkten, so soll das Komplikationsgesetz die zwischenliegenden Töne bestimmen: Die Tonkombinationen der gebräuchlichen Akkorde sollen „harmonischen Reihen" der Krystallographie entsprechen, ebenso die Folgen der Grundtöne der Akkorde in einigen analysierten Musikstücken. Die harmonischen Reihen sind mehr oder minder vollkommen symmetrisch. Die Mollleitern und -akkorde werden als Spiegelbilder („fallende Harmonie") der Durkombinationen („steigende Harmonie") aufgefafst, wie es in ähnlicher Weise schon von v. Oettingen und Riemann vorgeschlagen worden ist. Znr Erklärnng unserer diatonischen, chromatischen und enharmonischen Leitern wird das pythagoreische Prinzip des Quintenzirkels („Fortbildnng auf der Dominante") herangezogen.

Neben zahlreichen bestechenden Analogien finden sich viele Punkte, an denen das Komplikationsgesetz znr Erklärnng musikalischer Tatsachen versagt. Zunächst beschränkt sich seine Anwendbarkeit auf die harmonische Mnsik des europäischen Kulturgebietes. Die Hypothesen zur Erklärung exotischer Tonsysteme sind gänzlich haltlos. Das Moment der Symmetrie ist auf aknstischem Gebiet nicht so allgemein anwendbar, wie auf optischem. Das Komplikationsgesetz führt zu reinen und harmonischen Intervallen (5:7, 4:7), Klavierversuche in temperierter Stimmung können daher über die Annehmlichkeit „harmonischer Folgen" nicht entscheiden. Viele gebräuchliche Kombinationen, wie der verminderte Septakkord, bleiben unerklärt. Dafs sich einfache, gröfstenteils aus Dreiklängen aufgebaute Musikstücke, znmal ohne Berücksichtigung der Stimmführung und der relativen Tonlage, anch durch harmonische Zahlen darstellen lassen, scheint nicht so wnnderbar, wie Verf. meint.

Die Fähigkeit zur „vorzngsweisen Aufnahme der zu einem Grundton gehörigen harmonischen Töne" soll physiologisch nicht im Gehirn, sondern im Ohr gründen. Verf. verwirft daher die Helmholtzsche Hörtheorie (auch das pathologische Phänomen der Tonlücken spreche, da nicht bekannt, gegen Helmholtz!) und gelangt auf deduktivem Wege zu einer der Ewaldschen verwandten Hypothese. Das „harmonische Organ" des Ohres, etwa das Trommelfell oder die Basilarmembran, soll sich auf einen bestimmten Ton durch eine bestimmte Spannung akkommodieren und bei eben dieser Spannnng nur zur Aufnahme der harmonisch zugehörigen Töne (dnrch Knotenbildnng) befähigt sein. Die Akkommodation erfolgt durch Spannmnskeln reflektorisch oder auch (bei gedachten, erinnerten Tönen) willkürlich. Disharmonische Töne sollen nicht simultan, sondern nur durch raschen Spannungswechsel perzipiert werden können. Dissonanz könne

aufser in „Disharmonie“ auch in der Rauhigkeit (Interferenz) benachbarter Töne gründen.

Interferenzerscheinungen (Schwebungen, Kombinationstöne) können aber nur bei simultaner Perzeption der Reize wahrgenommen werden, also nach Goldschmidt nur bei harmonischen Tönen, was der Erfahrung widerspricht. Überhaupt kehren gegen die neue Hörtheorie alle gegen Ewald erhobenen Einwände wieder (vergl. *diese Zeitschrift* 22, S. 291 ff.). Dafs Schwankungen und Rauhigkeit begleitende, nicht aber konstitutive Merkmale der Dissonanz sind, ist vielfach zur Evidenz erwiesen.

Da alle Erscheinungen der Aufmerksamkeit und Auffassung schon im Physiologischen ihre Erklärung finden sollen, bleibt nur der positive Gefühlston, der die Harmonie begleitet, für die psychologische Betrachtung. Verf. erklärt ihn — biologisch, indem er „Genufs“ als „gefühlte Förderung unserer Lebensfunktionen“ definiert. Die Verwandtschaft der Akkorde erkläre sich hiernach aus der relativ leichten Anpassungsarbeit des Organs, während rascher und schwieriger Harmonienwechsel ermüdend wirkt.

Verf. hält die Aufgabe der einheitlichen Verknüpfung des physikalischen, physiologischen und psychologischen Momentes der Sinnesempfindung durch Einführung des Harmonie- und Komplikationsbegriffes auf akustischem Gebiet für gelöst, und dehnt im zweiten Teile seiner Arbeit die Untersuchung auf das optische Gebiet aus. Die Durchführung der Analogie stöfst hier auf noch zahlreichere und noch bedenklichere Schwierigkeiten, als auf dem Tongebiet, auch müssen vielfach die in diesem gewonnenen Ergebnisse als bewiesen vorausgesetzt werden. Endlich wird die Herrschaft des Komplikationsgesetzes noch auf verschiedenen anderen Gebieten: der Entwicklungslehre (Septen der hexameren Korallen) der bildenden Kunst, den Zahlensystemen aufgezeigt. Erkenntnistheoretische Betrachtungen beschliefsen die Arbeit.

Es ist nicht möglich hier auf die vielfach interessanten und geistreichen Details der Arbeit einzugehen. So reizvoll es sein mag, den eleganten Deduktionen zu folgen, wird man doch bei der Lektüre das Bedenken nie los, dafs der Wissenschaft mit deduktiver Spekulation, die das bereits sichergestellte Tatsachenmaterial nur unvollkommen berücksichtigt, wenig gedient ist. Hornbostel (Berlin).

T. Thunberg. **Untersuchungen über die bei einer einzelnen momentanen Hautreizung auftretenden zwei stechenden Empfindungen.** *Skandinav. Arch. für Physiologie* 12, 394—244. 1902.

Verf. untersucht das von ihm gefundene Auftreten von zwei Schmerzempfindungen bei einmaliger Hautreizung. Auch Gad und Goldscheider (*dieses Archiv* 2, 402) beobachteten das Phänomen und erklärten es als zentralen Ursprungs. Diese Erklärung hält Verf. für nicht befriedigend. Wenn die beiden zeitlich getrennten Empfindungen, die „augenblickliche“ oder „frühe“ und die „verzögerte“ oder „späte“ als stechend bezeichnet werden, so soll damit nicht geleugnet sein, dafs der Schmerz auch anderen Charakter haben könne. Es sind vielmehr von den stehend-brennenden Schmerzempfindungen die dumpfen zu trennen, welche mehr von tieferen Haut-

schichten ausgehen, während erstere mehr den oberflächlichen zukommen. Im Skrotum sind dumpfe Schmerzempfindungen nicht deutlich auslösbar. — Das Auftreten der beiden Stichempfindungen wird bei thermischer, mechanischer und elektrischer Reizung untersucht. Thermische Reizung: Bei Anwendung dünner auf 100° temperierter Metalllamellen findet Th., dafs bei schwächsten Reizen (dünnste Lamellen) nur eine stechende Empfindung auftritt, bei stärkeren Reizen zwei, von denen die erste schwächer ist, und welche bei weiterer Reizverstärkung ineinander übergehen. Auch bei Reiznng mit dem Temperator (Gefäfs mit Messingboden durch welches heifses Wasser fliefst), läfst sich in ähnlicher Weise die Doppelempfindung erhalten. Dafs die bei schwacher Reizung allein vorhandene stechende Empfindnng der zweiten der bei stärkerer Reizung auftretenden beiden Empfindungen entspricht, geht besonders ans den ermittelten Reaktionszeiten hervor. Der Reizmoment wurde dadurch markiert, dafs die Metalllamelle auf zwei feine der Haut aufliegende Drähte auftraf, nnd so den Strom eines Reizsignals schlofs; das Auftreten der Empfindung markierte die Versnchsperson durch Stromöffnung mittels Morse-Schlüssels. Bei schwächsten Reizen beträgt die Reaktionszeit durchschnittlich $^{130}/_{100}$ Sekunden. Bei stärkerer Reizung wird die Reaktionszeit plötzlich viel kleiner, $^{40}/_{100}$ Sekunden, und die zweite Schmerzempfindung folgt bei $^{130}/_{100}$ Sekunden. Die Zwischenzeit zwischen beiden Empfindungen betrug im Mittel $^{87}/_{100}$ Sekunden. Bei Anwendung des Temperators war die plötzliche Verkürznng der Reaktionszeit bei steigender Reizstärke nicht vorhanden. Der Unterschied wird auf die bei beiden Methoden verschiedene Temperaturänderung in der Schicht der Nervenenden zurückgeführt. Mechanische Reizung: Die beiden stechenden Empfindnngen sind zu erhalten, wenn schnell nnd oberflächlich wirkende mechanische Reize auf die Haut angewendet werden. Th. stellte sich zur Anwendung punktförmiger mechanischer Reize verschiedener Stärke einen Apparat her, bei welchem eine Nadel nnter veränderlicher Belastung senkrecht auf die Haut auftrifft (s. Orig.). Die doppelte Schmerzempfindnng kann nur an Schmerzpunkten (v. Frey) hervorgerufen werden. Zur Messnng der Reaktionszeiten schlofs die Reiznadel dnrch Anstofsen an ein Metallplättchen den Signalstrom im Reizmoment. Die Reaktionszeit der frühen Stichempfindnng beträgt $^{19}/_{100}$ Seknnden, ihr folgt nach $^{96}/_{100}$ Sekunden die zweite Stichempfindung. Elektrische Reizung: Als differente Elektrode diente eine Nadel, welche durch schrägen Einstich in die Haut etwas fixiert war. Mit einfachen Induktionsschlägen war die verzögerte Schmerzempfindung bei starken Reizen nicht an allen Punkten zu erhalten und überhaupt nicht so deutlich, wie bei thermischer nnd mechanischer Reizung. Sie fehlt aber (entgegen Gad und Goldscheider) nicht vollkommen. Bei Anwendung einer Serie von Induktionsschlägen sowie kurzdauernder konstanter Ströme gaben einige Punkte die verzögerte Stichempfindung, andere nicht. Erklärung: Schwache Reize wirken durch Auslösung eines Zwischenprozesses, wahrscheinlich chemischer Natur (v. Frey); dieser spielt sich an den Endorganen der Nervenfasern, bezw. an den durch spezielle Lage ausgezeichneten Nervenenden ab. Bei schwachen Reizen ist dementsprechend eine lange Latenzzeit vorhanden. Die plötzliche Verkürzung der Reaktionszeit bei

Reizverstärkung wird auf direkte, ohne Zwischenprozefs erfolgende Reiznng des Nerven oder Nervenendes zurückgeführt. Da aber auch der kräftigste Reiz noch den Zwischenprozefs auslöst, entsteht nun eine zweite verspätete Empfindung. Verf. wendet sich gegen Einwände, welche ALRUTZ gegen seine Deutung machte. A. führt die beiden Empfindungen auf verschiedene Nerven mit verschiedener spezifischer Energie zurück, wogegen nach TH. hauptsächlich der Umstand spricht, dafs die beiden Empfindnngen identisch sein können. W. TRENDELENBURG (Freiburg i. Br.).

J. STEINER. **Über das Empfindungsvermögen der Zähne des Menschen.** *Centralblatt f. Physiologie* 15, 585—587. 1901.

Das Zahnfleisch der 4 oberen Schneidezähne wurde durch einen festsitzenden Abgufs von Stenzmasse bedeckt, aus welchem die Zähne heraussehen. Leichte Berührung des Zahnes mit einem Wattebausch wird nicht gefühlt, etwas stärkere Berührung wird empfunden. Berührung mit einem gewöhnlichen trocknen Schiefertafelschwamm ist fühlbar, mit nassem hingegen nicht. Ob die Tastempfindung eine eigentliche Zahnempfindung oder eine Alveolarempfindung ist, läfst sich nicht ganz sicher entscheiden; jedenfalls ist auch nach Eingipsen der angrenzenden Kieferteile die Tastempfindung noch erhalten. Die Prüfung des Temperatursinnes wurde mit der Kugel eines im Sandbade erwärmten Thermometers vorgenommen. Wärmeempfindung tritt regelmäfsig erst bei 80° C. ein. + 5° C. wird als kalt angegeben, bei — 15° C. ist noch kein Kälteschmerz vorhanden. Bei verschlossenen Augen wird Berührung der Zähne örtlich richtig angegeben. W. TRENDELENBURG (Freiburg i. Br.).

N. VASCHIDE. **La mesure du temps de réaction simple des sensations olfactives.** *Travail du Laboratoire de Psychologie Expérimentale de l'École des Hautes-Études, Arch. de Villejuif* 1902.

Die Messungen der Reaktionszeit des Geruchssinnes auf adäquate Reize (Kampher) ergab 1. dafs weibliche Personen langsamer reagieren als männliche, 2. dafs die Dauer der Reaktionszeit im allgemeinen kürzer ist, als von früheren Autoren angegeben wird, 3. dafs durch Übung und Anspannung der Aufmerksamkeit zwar eine geringe Abkürzung der Reaktionszeit erzielt werden kann, dafs aber bald ein konstantes Minimum erreicht wird, 4. dafs durch Ermüdung des Geruchsinns die Reaktionszeit ganz aufserordentlich verlängert wird und endlich 5. dafs die Längen der Reaktionszeiten sich umgekehrt proportional den Intensitäten der Reize verhalten. H. PIPER (Berlin).

H. ZWAARDEMAKER. **Die Empfindung der Geruchlosigkeit.** *Archiv für Anatomie und Physiologie,* Physiologische Abteilung, Supplement. 1902.

ZWAARDEMAKER unterscheidet mehrere Arten, wie die Empfindung der Geruchlosigkeit zu stande kommen kann, zunächst im geruchlosen Raum, und zwar im künstlich hergestellten geruchlosen Raum (wie z. B. im Riechkasten), sowie in der Natur vielleicht in arktischen Gegenden. Das aber kommt nur sehr selten vor. Häufiger entsteht Geruchlosig-

keit durch Kompensation einander gegenseitig verdrängender Gerüche, wobei schwache Reize einander völlig aufheben, während mehr intensive Reize, deren Komponenten bedeutend abgeschwächt erscheinen, einen Wettkampf eingehen. Endlich können noch eine Reihe verschiedener Momente die Empfindung der Geruchlosigkeit erzeugen, als da sind: zu starke Konzentration gewisser dadurch geruchlos werdender Medien, Unbekanntheit eines Geruches, Verschwinden eines Geruches bei wiederholter Wahrnehmung (ein Vorgang, der dem der Ermüdung ähnelt).

Ausführlicher bespricht Verf. sodann die Geruchlosigkeit von Stoffen, weil sich der Totalgeruch eines Raumes aus der Summe der Gerüche der einzelnen Gegenstände zusammensetzt. Die Geruchlosigkeit der Stoffe kann auf folgende Art zu stande kommen: 1. die Stoffe sind nicht flüchtig (das sind aber nur wenige, z. B. vielleicht Glas und Platin); 2. die Stoffe haben nur eine geringe spezifische Löslichkeit in (flüssiger resp.) gasförmiger Luft, was H. Erdmann geradezu als ein Charakteristikum der Riechstoffe anspricht, — ein Standpunkt, dem sich Zwaardemaker nur mit dem Vorbehalt anschliefst, dafs man die Wechselwirkung der unter sich zusammenhaltenden Moleküle berücksichtigt, die einen gewissen, sei es auch sehr geringen Einflufs ausübt. Für die meisten in der Natur vorkommenden Körper, deren chemischer Bau ungemein kompliziert ist, ist allerdings der Gehalt an riechenden Bestandteilen nicht immer besonders grofs. Manchmal ist dieser nur beigemischt oder in einem der Hauptbestandteile des Körpers enthalten. In diesem Falle bestimmt also nach der Erdmannschen Theorie der Verteilungskoeffizient die Ablösung der riechenden Moleküle aus dem bisherigen Lösungsmittel in Luft. Danach sind manche Körper geruchlos, weil der Verteilungskoeffizient zwischen dem bisherigen Lösungsmittel und dem riechenden Bestandteil besonders günstig, derjenige zwischen der Luft und dem Riechstoff besonders ungünstig ist.

An zweiter Linie gibt es eine Anzahl zwar flüchtiger und — chemisch betrachtet — den Riechstoffen zugehöriger Körper, die jedoch dem Menschen geruchlos erscheinen. Zur Erklärung dieses scheinbaren Widerspruchs analysiert Verf. den Vorgang des Riechens: der in Luft gelöste Riechstoff gelangt durch den beim Atmen (bezw. Schnüffeln) aspirierten Luftstrom in Berührung mit den Riechzellen, die in ihren Riechhärchen eine bedeutende Vergröfserung ihrer freien Fläche besitzen und so in ausgedehntem Kontakt, mit der Luft stehen. Wenn also die Riechstoffe aus dem nunmehrigen Lösungsmittel, der Luft, in das letzte Lösungsmittel, das ihre Wahrnehmung erst ermöglicht, in die Substanz der Riechhärchen übergehen soll, so mufs der Verteilungskoeffizient der riechenden Moleküle zur Riechzelle günstiger sein, als zur Luft. Ist das nicht der Fall, so werden auch stark riechende Moleküle keinen Reiz hervorrufen können. — Daran knüpft Zwaardemaker die Hypothese, dafs einige der Riechhärchen wahrscheinlich zum Teil aus Fettstoffen aufgebaut sein müssen, eine Hypothese, die er durch entwicklungsgeschichtliche Deduktionen und Analogieschlüsse stützt (er verweist auf die Technik der Enfleurage, bei der die Düfte frisch gepflückter Blumen über Fett [Paraffin] geleitet und so in grofser Menge festgehalten werden, dann aus dem Fett durch Ausschütteln mit Alkohol wiedergewonnen werden). Schliefslich erwähnt er noch die Möglichkeit,

dafs eine Vielheit von odoriphoren Atomengruppen sich gegenseitig aufheben, also trotz Löslichkeit in Luft und dann weiter in den Riechzellen dennoch geruchlos sein kann. Alfred Guttmann (Berlin).

C. V. Tower. **An Interpretation of Some Aspects of the Self.** *Philos. Review* 12 (1), 16—36. 1903.

Ich und Nicht-Ich stehen sich nicht gegenüber als dualistisch getrennte Dinge, sondern nur als zwei Seiten der einheitlichen Erfahrung. Denn jede Erfahrung hat eine gegenständliche (objektive) und eine ideelle (subjektive) Seite. Das Selbst ist keine Substanz, sondern ein Beziehungsgesetz. Auch die Gesamtheit der Welt mufs in ähnlicher Weise als Erfahrung auf ein absolutes Selbst bezogen werden. W. Stern (Breslau).

J. H. Tufts. **On the Genesis of the Aesthetic Categories.** *Philos. Review* 12 (1), 1—15. 1903.

Der Ursprung des Ästhetischen ist nicht aus biologischen und nicht aus psychophysischen, sondern nur aus sozialpsychologischen Gesichtspunkten heraus zu verstehen. Religiöse, praktische, soziale Motive, nicht etwa die Freude am Schönen, haben zunächst die Produktion verursacht; die ästhetische Wertung folgt erst nach; wenn man ihr aber gegenüber anderen rein subjektiven Wertungen Objektivität oder imperativen Charakter zuschreibt, so bedeutet dies nichts anderes, als dafs man sich in seinem Werte als Glied eines sozialen Verbandes empfindet; in ähnlicher Weise bedeutet das „interesselose“ Wohlgefallen ein Zurückdrängen des Egoismus zu Gunsten des sozialen Interesses. W. Stern (Breslau).

M. F. Washburn. **Some Examples of the Use of Psychological Analysis in System-Making.** *Philos. Review* 11 (5), 445—462. 1902.

Verfasserin zeigt an den Systemen von Wundt, Ebbinghaus und Münsterberg, wie wenig sich die Psychologen in dem einig sind, was sie „psychologische Analyse“ nennen. Wenn die Genannten in der Feststellung und Klassifikation der „seelischen Elemente“ so wenig übereinstimmen, so liegt das in einer methodischen Verschiedenheit, da jeder unter den Begriffen des „Elementes“, des „Attributes“ und der „Analyse“ anderes versteht. W. Stern (Breslau).

H. Heath Bawden. **The Functional View of the Relation between the Psychical and the Physical.** *Philos. Review* 11 (5), 474—484. 1902.

Ein Vortrag, der einen interessanten Gedanken kurz andeutet. Die Versuche, die Beziehung zwischen Psychischem und Physischem zu erklären, ordnen sich unter zwei Typen: sie sind entweder ontologischer oder teleologischer (funktioneller) Art. Die ontologischen Theorien sehen Physis und Psyche als zwei Weisen realer Existenz an, die sie entweder in kausalem oder parallelistischem Zusammenhang denken; sie werden vom Verf. verworfen. Für ihn ist der Unterschied überhaupt keiner des theoretischen, sondern des praktischen Lebens: nämlich der zwischen Mittel und Zweck. Der Teil der Erfahrung, der uns als fertiger, als be-

kannter und gewohnter Tatbestand gegeben ist, steht in Gegensatz zu dem Teil, der noch nicht dem Gegebenen selbst sicher eingeordnet ist, der daher Ziel, Ideal, Endzweck unserer praktischen Lebensbetätigung ist; jenen nennen wir physisch, diesen psychisch. W. Stern (Breslau).

A. Moll. **Der Einfluſs des groſsstädtischen Lebens und des Verkehrs auf das Nervensystem.** *Zeitschr. f. pädag. Psychol., Pathol. u. Hyg.* **4** (2), 121—134; (3), 229—247. 1902.

Moll sucht auf Grund statistischer und ätiologischer Betrachtungen die übertriebenen Anschuldigungen zurückzuweisen, die der modernen Groſsstadt als solcher alle Verantwortung für die nervösen Erkrankungen: Neurasthenie, Hysterie und Psychosen zuschieben wollen. Er betrachtet der Reihe nach die Beteiligung der verschiedenen Berufe, des Familienstandes, der Erziehung, des Alkohols, der Hygiene, der Inzucht, des Verkehrs an dem Auftreten nervöser Erkrankungen und zeigt, daſs diese ätiologischen Momente teilweise auf dem Lande und in den Kleinstädten ebenso wirksam sind, teilweise mehr durch äuſsere Momente in der Groſsstadt stärker vertreten sind. W. Stern (Breslau).

J. A. Leighton. **The Study of Individuality.** *Philos. Review* **11** (6), 565—575. 1902.

Fragt man, in welcher Weise Individualität Gegenstand der Erkenntnis sein könne, so muſs man scheiden zwischen dem Prinzip der Differentiation und dem der Individuation selbst. Jenes gliedert die Menschen nach den verschiedenen Stärkegraden und Verbindungen, in welchen die allgemeinen seelischen Funktionen auftreten, in Typen und ist wissenschaftlicher Untersuchung zugänglich. Da aber Individualität mehr ist als ein Kreuzungspunkt von Typen, so ist ihr Wesenskern (der nach L. im Selbstgefühl ruht), damit nie zu fassen; sie ist für die Wissenschaft nicht Gegenstand, sondern nur Grenzbegriff; der Erkenntnisakt, durch den man andere Individualitäten versteht, ist nicht mehr theoretischer, sondern künstlerisch intuitiver Natur. W. Stern (Breslau).

H. v. Buttel-Reepen. **Sind die Bienen Reflexmaschinen? Experimentelle Beiträge zur Biologie der Honigbiene.** Leipzig, G. Thieme, 1900. VI u. 82 S.

A. Bethe. **Die Heimkehrfähigkeit der Ameisen und Bienen, zum Teil nach neuen Versuchen. Eine Erwiderung auf die Angriffe von v. Buttel-Reepen und von Forel.** *Biolog. Centralbl.* 22 (7), 193—215; (8), 216—238. 1902.

A. Forel. **Nochmals Herr Dr. Bethe und die Insektenpsychologie.** *Biolog. Centralbl.* 23 (1), 1—3. 1903.

Auf Grund fast zehnjähriger Studien ist v. Buttel-Reepen der Ansicht, daſs zwar die Bienen entweder gar kein oder nur ein auf niedriger Entwicklungsstufe stehendes Bewuſstsein besitzen, daſs sie jedoch bei der Orientierung und bei anderen Gelegenheiten ein gutes Gedächtnis erkennen lassen. Auch ein reiches Mitteilungsvermögen vermittels einer sehr entwickelten Lautsprache ist ihnen eigen und sie sind im stande zu lernen, Erfahrungen zu verwerten, Assoziationen zu bilden. Die Bienen sind daher

zweifellos mehr als blofse Reflexmaschinen, wie BETHE [*Pflügers Archiv* 70 u. 79] meint.

Der „Nestgeruch" (Stockgeruch), welcher eine Mischnng aus dem Individualgeruch, dem Familiengernch, dem Brut- nnd Fntterbreigeruch, dem Drohnengeruch, Wachsgeruch und Honiggeruch darstellt, ist ein besonders wichtiger Faktor im Leben der Bienen, insofern er bei der verschiedenen Reaktion auf Nestgenossen nnd Nestfremde den Ansschlag gibt. Im Gegensatz zu BETHE vertritt v. B.-R. den Standpnnkt, dafs die Nestgeruchreaktion, die übrigens bei Königin nnd Drohnen fehlt, modifizierbar sei. Sie läfst sich einerseits durch aufregendes Fntter erhöhen, andererseits aber anch überwinden. Dies geschieht zum Beispiel im Zustande des „Schwarmdusels" und beim Überlauf eines weisellosen Volkes. Im letzteren Falle spielen der anlockende Individualgeruch der Königin nnd der Brutgeruch eine wichtige Rolle; vielleicht kommt auch eine Tonempfindung, hervorgerufen durch den Ton der Weiselruhe, in Betracht. Überhanpt dienen Töne vielfach zur gegenseitigen Verständigung unter den Bienen. Der „Ton der Freude" lockt die Genossen an oder beruhigt sie; das henlende Klagen beim Verlust der Königin wird von jeder Biene, die es hört, anfgenommen nnd weiter verbreitet. Es gibt einen besonderen Schwarmton, der eine entschieden anlockende Wirkung hat, einen besonderen „Sterzelton", ein „Tuten" und darauf antwortendes „Quaken" der Königinnen und Angsttöne, die eine verfolgte Königin auszustofsen pflegt, und die das ganze Volk alarmieren. [Auch WELD (*Science* 10; ref. in *Prometheus* (539 u. 540), 1900) hat bei Lasius americ. u. a. Reaktionen auf Töne (von Stimmgabeln) gefunden.]

Nach BETHE werden die Bienen durch eine uns ganz nnbekannte Kraft zum Stocke, oder, genauer gesagt, zu dessen Ort im Raume zurückgeführt. Gegenüber dieser Annahme sucht Verf. in eingehender und klarer Erörterung darzulegen, dafs es sich hier um eine Orientierung durch den vortrefflichen Gesichtssinn (mit gelegentlicher Unterstützung durch den Geruch) und um Ortsgedächtnis handelt. Seine Beweisführung stützt sich teils auf die Klarlegung von Ungenanigkeiten nnd Lücken in BETHES Experimenten, teils auf eigene und fremde Beobachtungen. Die jungen Bienen orientieren sich beim Ausfliegen zuerst genau über die nächste Umgebung ihrer Behausung, indem sie am Stock, die Augen ihm zugewendet, herumfliegen. Ebenso „lernen" sie dann allmählich ihren ganzen Flugkreis kennen. Irgendwohin innerhalb desselben verbracht, finden sie sich stets zurück, wenn nicht ungünstige Witterungs- und Beleuchtungsverhältnisse sie verhindern. Von einem ganz fremden Orte aus kommen sie dagegen nicht nach Hause; sie kehren dann zu der Stelle, von der sie abgeflogen sind, zurück. Bei der Rückkehr nach Hause begeben sich die Bienen geradeswegs zu dem gewohnten Orte des Flugloches, selbst dann, wenn der Stock inzwischen entfernt worden ist. Sie richten sich dabei nach ihrer erworbenen Kenntnis der Höhenlage und überhanpt der relativen Lage des Stockes. Veränderungen in Aussehen und Form des Stockes werden bemerkt. Der Schwarmdusel und narkotische Mittel vernichten das Ortsgedächtnis.

Den Schlufs des in verschiedener Beziehung interessanten Buches

bilden einige weitere Bemerkungen zur Biologie der Bienen, die die Farbenwahrnehmung, das Einfliegen in geschlossene Räume, das Verhalten der Raubbienen, Spieltrieb, Wabenbau u. a. betreffen.

Die Arbeit von Bethe ist hauptsächlich eine Erwiderung auf die im vorstehenden besprochene Schrift v. Buttel-Reepens und zugleich gegen Forel (Sensations des insectes, *Rivista di Biol. gen.* **3**; 1901) gerichtet, gegen welchen B., abgesehen von persönlichen Bemerkungen, einen Versuch anführt, demzufolge die Ameisen sich nicht durch Geruchserinnerungen auf ihrem Wege orientieren. Was die Polarisation der Ameisenspuren und die unbekannte Kraft anlangt, die die Bienen zu ihrem Stock zurückleiten soll, so erklärt Bethe, dafs diese Hypothesen nichts „Mystisches" an sich hätten, sondern nur ein Ausdruck der Tatsachen sein sollten. Die Hörfähigkeit der Bienen, sowie die Benutzung ihrer Augen zur Orientierung auf dem Heimwege lehnt er nach wie vor ab. Seine Gründe hierfür sind zwar nicht zwingend beweiskräftig, jedoch stehen seine neuen Versuche über die Rückkehr der Bienen zum Orte des Flugloches beziehungsweise zu dem Punkte, wo man sie in unbekannter Gegend auffliegen läfst, sowie über die Wirkung von Veränderungen im Aussehen des Stockes und seiner Umgebung vielfach in direktem Widerspruch zu den Angaben v. Buttel-Reepens. Offenbar wird es noch vieler sorgfältiger Beobachtungen bedürfen, ehe man zu einer vollen Einsicht in die hier obwaltenden komplizierten Verhältnisse gelangen wird.

Die Abhandlung von Forel enthält nur Polemisches.

Schaefer (Berlin).

Namenregister.

Fettgedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalabhandlung, Seitenzahlen mit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung, Seitenzahlen mit * auf den Verfasser eines Referates.

Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **W. A. Nagel.**

33. Band.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Inhaltsverzeichnis.

Abhandlungen.

Literaturbericht und Besprechungen.

I. Allgemeines.

Seite

2. Gehörsinn.

3. Bewegungs- und Lageempfindungen.

4. Hautsinn.

V. Grundgesetze des seelischen Geschehens.

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 M...
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 15. Oktober 1903.)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in Leipzig ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus, Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. 94.

Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

(Aus dem psychologischen Lahoratorium der Universität Graz.)

Bemerkungen über den Farbenkörper und das Mischungsgesetz.

Von

A. Meinong.

(Mit 4 Figuren im Text.)

Inhalt.

§ 1. Einleitendes.

Es ist weder Zufall noch unangebrachte Bescheidenheit, wenn ich die nachfolgenden Mitteilungen blofs als „Bemerkungen" einführe. Die Fragen, denen sie gewidmet sind, haben sich mir buchstäblich aufgedrängt fast wider meinen Willen, weil zu einer Zeit, die ich auf ganz andere Aufgaben zu wenden dachte; und nichts zu suchen war bei der Beschäftigung mit diesen Fragen zunächst mein Sinn, als jenes Ausmafs von Klarheit, das die Zuhörer meines eben im Zuge befindlichen Kollegs über Experimentalpsychologie billig von mir erwarten durften. Nichts lag mir also ferner als der Plan einer monographischen Bearbeitung der durch obigen Titel namhaft gemachten Gegenstände; und wenn mir nun gleichwohl das, was ich gefunden zu haben meine, der Niederschrift nicht unwürdig scheint, so liegt dem doch nur die Hoffnung zu Grunde, dadurch künftigen Bearbeitern ein paar Gedanken zur Nachprüfung vorzulegen, deren Erwägung für die Gewinnung eines klareren Einblickes in die nicht ganz einfache Sachlage nicht ohne jeden Wert sein könnte. Mit der Veröffentlichung eine Zeit abzuwarten, bis ich etwa selbst in die Reihe dieser Bearbeiter zu treten in der Lage wäre, hätte einen Aufschub ins völlig Unbestimmte zu bedeuten gehabt. Wem sein bisheriges Tun für absehbare Zeit und über diese hinaus ganz bestimmte Arbeitswege gewiesen hat, dem steht es nicht mehr frei, sich nach Belieben auf Seitenpfaden aufzuhalten. Aber durch eine rasche photographische Aufnahme andere auf einen Ausblick aufmerksam machen, den vielleicht ein blofser Zufall gerade ihm erschliefst, ist wohl auch dann kein überflüssiges Beginnen, wenn die Camera, die er gerade zur Verfügung hat, nicht die vollkommenste sein sollte. So denke ich es denn auch im Besonderen verantworten zu können, wenn der „Apparat" im speziell literarischen Sinne des Wortes bei den folgenden Ausführungen ein mangelhafter geblieben ist, so fern es mir liegt, den Wert eines solchen Apparates zu unterschätzen. Verdienen die Dinge, die ich hier zu sagen habe, nicht um ihrer selbst willen gesagt und erwogen zu werden, dann vermöchte auch gröfserer Aufwand gelehrten Beiwerkes nicht, ihnen einen besser begründeten Anspruch auf Beachtung zu sichern.

Von den beiden Abschnitten der nachstehenden Arbeit ist zunächst der zweite derjenige, um des willen sie mitgeteilt wird:

vielleicht ist aber auch bereits der erste Abschnitt manchem Leser nicht unwillkommen. Dafs darin — übrigens auch im zweiten Abschnitte — erkenntnistheoretische Gesichtspunkte stärker hervortreten, als man nach sonstigem Herkommen von Beiträgen zur Farbenlehre erwarten mag, findet hoffentlich seine Rechtfertigung bereits in der besonderen Beschaffenheit der zu untersuchenden Fragen. Übrigens aber habe ich nun schon oft genug im Dienste der Erkenntnistheorie Psychologie getrieben, um nicht ohne einiges Zutrauen auf Erfolg einmal auch ein wenig Erkenntnistheorie im Dienste der Psychologie treiben zu dürfen.

Erster Abschnitt.
Vom psychologischen Farbenkörper.

§ 2. Farbengeometrie und Farbenpsychologie.

Es ist ohne Zweifel zum Teil der relativ geringen Leistungsfähigkeit unseres Intellektes auf dem Gebiete der Farben beizumessen, dafs die Einsichten, welche zur Aufstellung des Farbenkörpers geführt und in der ihm erteilten Gestalt ihren anschaulichsten Ausdruck gefunden haben, für ein Stück Psychologie gelten.

Von Natur sind die Farben so wenig psychisch wie die Orte oder selbst die Zahlen; und so wenig Geometrie oder Arithmetik deshalb Psychologie ist, weil die Gröfsen, mit denen sie operiert und deren Relationen sie feststellt, zu diesem Ende natürlich vorgestellt werden müssen, so wenig ist es an und für sich bereits Psychologie, wenn man feststellt, dafs die Farben eine mindestens dreidimensional ausgedehnte Mannigfaltigkeit ausmachen, dafs innerhalb jeder dieser Dimensionen prinzipiell unabhängige Variabilität gegenüber den übrigen Dimensionen besteht u. s. f. Das ist Farbengeometrie, und zwar eine von genau der nämlichen apriorischen Erkenntnisdignität wie die eigentliche Geometrie: hier wie dort entscheidet nicht die Existenz, sondern die Beschaffenheit der bearbeiteten Gegenstände[1], — hier wie dort hat man es mit Teilen einer in ihrer Totalität erst der An-

[1] Vgl. meine Ausführungen „Über Annahmen". *Diese Zeitschrift*, Erg.-Bd. II, S. 193.

erkennung bedürftigen Disziplin zu tun, für die mir die Bezeichnung „Gegenstandstheorie“ in besonderem Maſse charakteristisch scheint und an deren Ausarbeitung in ihren auſsermathematischen Partien in erster Linie die Erkenntnistheorie interessiert sein wird.[1]

Daſs es nun aber doch keine Farbenwissenschaft gibt, die man der Raumwissenschaft zur Seite stellen könnte, das liegt sicher nicht etwa an allzu geringem Interesse für das Reich der Farben, auch schwerlich an allzu geringer Komplikation der eigenartigen Tatsächlichkeiten dieses Gebietes, sondern einfach an unserer Unfähigkeit, Ähnlichkeiten, Abstände und Richtungen hier mit eben solcher Leichtigkeit und Sicherheit zu erfassen wie etwa im Räumlichen. So hat die Farbenlehre in ihrem apriorischen Teile bisher nur recht kleine Schritte nach vorwärts zu machen vermocht, und was die theoretische Forschung hier erreicht hat, ist viel zu dürftig, um eine Wissenschaft für sich auszumachen. Dagegen muſs auch das Wenige dem willkommen sein, dem es um die Beschreibung unseres psychischen Geschehens, also auch unseres Wahrnehmens und Einbildens zu tun ist und zwar nicht nur um die Beschreibung dessen, was unsere Vorstellungen miteinander gemein haben, sondern auch dessen, was sie differenziert. Das liegt aber nicht nur darin, d a ſs wir einmal empfinden, ein ander Mal „bloſs vorstellen“, d. h. einbilden oder phantasieren, sondern vor allem auch in dem, w a s wir empfinden resp. phantasieren. Im Gegenstande unserer Vorstellungen erfaſst die Psychologie deren Inhalt[2]; insofern ist auch der eigentümliche Komplex solcher Gegenstände, der die Farbenmannigfaltigkeit ausmacht, Sache der Psychologie und der Farbenkörper ein psychologischer.

Auf diese einfachen Voraussetzungen baut sich eine verwickeltere erkenntnistheoretische Sachlage, als man auf den ersten Blick glauben möchte. Die psychologische Empirie gibt hier ein Material her, das einer apriorischen Behandlung fähig und bedürftig ist: aber die apriorische Behandlung greift auch

[1] Einige erste Schritte auf diesem Gebiete versuchen auſser mehreren Kapiteln des erwähnten Buches „Über Annahmen“ die Abhandlung „Über Gegenstände höherer Ordnung und ihr Verhältnis zur inneren Wahrnehmung“ in Bd. 21 *dieser Zeitschrift*, sowie andere dort angezogene Arbeiten.

[2] „Über Gegenstände höherer Ordnung etc.“ a. a. O. S. 185 ff.

hier wie sonst über das ihr von der Erfahrung Gebotene hinaus und so findet man sich alsbald vor die Frage gestellt, ob man im Farbenkörper ein Gebilde vor sich hat, das, obwohl gleich all unserem sonstigen geistigen Besitz in gewissem Sinne der Empirie entnommen und auf diese anwendbar, nun doch ganz und gar auf dem Boden des Apriori steht wie die Mathematik, oder ob dieses Gebilde doch auch noch in dem genaueren Sinne „psychologisch“ heifst und heifsen darf, weil ihm die Aufgabe gestellt ist, nicht die Gesamtheit aller möglichen, sondern blofs die aller wirklichen Farben zu umfassen, diejenigen nämlich, die in unserem Vorstellungsleben tatsächlich vorkommen.

§ 3. Apriorisches an unserem Wissen vom Farbenkörper.

Wer etwa schon vorgängig zur zweiten der eben nebeneinander gestellten Auffassungen hinneigt, wird sich hierin vor allem nicht durch den Umstand bestärken lassen dürfen, dafs man sich zur Beantwortung offener Fragen auch hier leicht genug auf das experimentelle Verfahren angewiesen findet.[1] Das Experiment hat, auch wenn es kein blofs didaktisches Experiment ist, nicht jedesmal Induktionsinstanzen zu schaffen: es kann der Forschung nicht minder wesentliche Dienste leisten, wenn es Umstände herbeiführt, welche dem Zustandekommen der erforderlichen Einsichten, die dann immer noch apriorischer Natur sein können, besonders günstig sind. Dafs man aber in der Farbengeometrie solcher künstlicher Hilfen weit eher und zur Erzielung viel bescheidenerer Erfolge bedarf als in der Raumgeometrie, darin tritt nun wieder der um so viel niedrigere Grad unseres natürlichen Könnens in der ersteren Hinsicht zu Tage.

Weit nachdrücklicher mufs es dagegen für eine sozusagen empiristische Auffassung des Farbenkörpers sprechen, wenn die eben wieder erwähnte Schwerfälligkeit im Erfassen der Farbenrelationen geradezu das Versagen der betreffenden apriorischen Evidenzen mit sich führt. Doch ist auch in dieser Hinsicht nicht alles gleich beweisend, und einen meines Erachtens nicht be-

[1] Vgl. K. Zindler: „Über räumliche Abbildungen des Kontinuums der Farbenempfindungen und seine mathematische Behandlung“, *diese Zeitschr.* **20**, besonders § 10f.

weisenden Fall mufs ich hier wegen einiger wichtigen Konsequenzen, auf die später noch zurückzukommen sein wird, ausdrücklich zur Sprache bringen.

Ich meine die Position der Komplementär- oder Kontrastfarben auf dem Farbenkörper. Kontrast im Sinne von Gegensätzlichkeit zwar ist auch bei den Farbentönen apriorisch einzusehen: dafs ein gewisses Rot einem gewissen Grün, ein gewisses Gelb einem gewissen Blau als Farbe gröfsten Abstandes gegenübersteht, so dafs alle übrigen Farbentöne geringere Verschiedenheit davon aufweisen, das vermag ich innerhalb ausreichend bescheidener Zuverlässigkeitsgrenzen sicher aus der Natur der verschiedenen Farbentöne und insofern apriori einzusehen. Wie steht es aber mit der zentralen Position des Grau zwischen diesen Gegensätzen? Dafs man von Rot zu Grau gelangen kann, ohne die Richtung zu ändern, ist freilich einleuchtend, nicht minder, dafs der Weg von Grün zu Grau ein geradliniger ist. Habe ich aber auch eine Einsicht darein, dafs die eine der beiden Geraden in der Verlängerung der anderen liegt, dafs ich also, wenn ich den von Rot nach Grau führenden Weg in unveränderter Richtung fortsetze, nach Grün gelangen mufs? Es fehlt sonst keineswegs an Einsichten in Betreff Richtungsübereinstimmung und Richtungsverschiedenheit am Farbenkörper, die man unbedenklich als apriorisch in Anspruch nehmen darf: dafs die Verbindungslinie von Rot und Orange nach Gelb, die von Rot und Violett nach Blau führt, dagegen diese beiden Verbindungslinien untereinander keineswegs einen gestreckten Winkel ausmachen, das ist ohne weiteres einzusehen. Dafs dem aber unser intellektuelles Verhalten zur Rot-Grau-Grün-Linie auch günstigsten Falles nicht wohl zur Seite zu stellen ist, darüber kann kaum ein Zweifel aufkommen, und es fragt sich dann eigentlich nur, ob, was uns sonach unmittelbar schwerlich ausreichend evident zu werden vermag, mindestens mittelbar evident zu machen ist, ohne die Bahnen apriorischer Erwägung zu verlassen.

Die Erkenntnislage, die man hier vor sich hat, ist jedenfalls eigenartig genug, um schon deshalb nicht unbeachtet bleiben zu dürfen. Davon aber, dafs es sich auch hier um Tatsächlichkeiten handelt, die in der Beschaffenheit der betreffenden chromatischen Farben einerseits, des Grau andererseits ihre natürliche Begründung haben, anders ausgedrückt also von der Apriorität der

fraglichen Erkenntnisse wird man doch nicht wohl abgehen können, schon deshalb nicht, weil unerfindlich ist, wie eine empirische Legitimation hier beschaffen sein könnte, man müfste denn in dem Umstande, dafs zwischen den chromatischen und achromatischen Farben die verschiedensten Übergänge als Sättigungsstufen der ersteren wirklich vorkommen, den empirischen Beweis für die Möglichkeit dieser Übergänge ansprechen, in welchem Falle aber die so erwiesene Möglichkeit erst recht keine empirische, sondern zugleich eine apriorische Möglichkeit sein müfste. Überdies gelangen wir so zwar zu einer leidlichen unmittelbaren Einsicht darein, dafs die Weifs-Schwarz-Linie eine Art Mittelstellung zwischen den chromatischen Farben einnimmt, keineswegs aber darein, dafs die Verbindungslinien der Kontrastfarben sich in der Weifs-Schwarz-Linie schneiden müssen. Meinen wir gleichwohl ein gutes Recht zu haben, dies zu behaupten, so kann es sich dabei nicht wohl um anderes als um eine Legitimation durch mittelbare Evidenz handeln, die mir noch am ehesten durch eine Erwägung wie die folgende erreichbar scheint.

Soll etwa Rot eine Abänderung erfahren, ohne seine Stellung zwischen Gelb und Blau zu ändern, so kann es sich, von der Helligkeit abgesehen, nur in der Rot-Grau-Linie bewegen, ebenso unter analogen Voraussetzungen Grün nur in der Grün-Grau-Linie. Da es sich aber für beide Linien um das nämliche Gelb und das nämliche Blau handelt [1], so können diese Linien nicht wohl etwas anderes als eine Gerade ausmachen. Analoges läfst sich cum grano salis von anderen Kontrastfarben ausführen: dafs aber dann der eigentliche Komplementarismus, das charakteristische Verhalten der Kontrastfarben bei der Farbenmischung, sich aus dem Mischungsgesetze deduzieren läfst, davon mufs weiter unten [2] noch ganz ausdrücklich die Rede sein.

Ob freilich die hiermit versuchte Beweisführung allen Anforderungen theoretischer Strenge Genüge leistet, mag nicht über jedem Zweifel stehen: wichtiger noch ist vielleicht, dafs wir die durch diesen Beweis erst zu rechtfertigende Überzeugung bereits

---

[1] Spätere Aufstellungen (vgl. unten S. 17) vorwegnehmend, könnte man präziser sagen: „um die unveränderte Distanz von der nämlichen Gelb- resp. Blauebene“ oder auch (vgl. S. 23 f.) „um Festhaltung des Neutralitätswertes der Gelb-Blau-Dimension“.

[2] Vgl. S. 42 ff.

vor dem Beweise haben. Das weist doch auf das Vorhandensein einer unmittelbaren Evidenz hin, die nur vielleicht wieder wegen unserer geringen Gewandtheit im Operieren mit den eigenartigen Gegenständen des Farbengebietes nicht in völliger Reinheit zur Geltung kommt. Wie viel aber in dieser Sache auch noch zu klären sein mag, soviel wird festgehalten werden dürfen, daſs auch hier das Gebiet apriorischen, wenn auch wie immer unvollkommenen Erkennens noch nicht überschritten erscheint.

§ 4. Anteil der psychologischen Empirie.

Nun gibt es aber auch noch Bestimmungen am Farbenkörper, für die uns nicht nur unmittelbare und, wie wir ohne Gefahr sogleich hinzufügen können, auch mittelbare Evidenz von apriorischem Charakter fehlt, sondern denen geradezu eine apriorische Evidenz für die Möglichkeit auch anderen Verhaltens gegenübersteht. Der Farbenkörper ist selbstverständlich begrenzt wie ein wirklicher Körper: gibt es aber einen a priori einleuchtenden Grund, die Gesamtheit der möglichen Farben für begrenzt und insbesondere für gerade so begrenzt zu halten, wie es etwa von Höfler[1] oder noch besser, wie es von Ebbinghaus[2] abgebildet wird?

Was vor allem die Begrenztheit anlangt, so liegt es freilich nahe, sie durch die Berufung darauf zu begründen, daſs nichts weiſser als Weiſs und nichts blauer als Blau sein könne, — ohne Zweifel eine apriorische Erwägung. Aber ist diese wirklich so selbstverständlich, als sie auf den ersten Blick aussehen mag? Sicher ist einmal jedenfalls, daſs dieses Weiſs oder Blau, auf das sie sich beruft, noch niemand gesehen hat, oder mit anderen Worten, daſs niemand eine bestimmte Farbe für eine solche Grenzfarbe zu erklären sich für befugt halten wird. Dieser Stand unseres empirischen Wissens ist nun freilich gerade für allfälliges apriorisches Erkennen nicht von zwingender Bedeutung, — um so mehr aber die Frage, woher ich denn eigentlich die Überzeugung gewinnen soll, daſs ein Fortschritt von innen nach auſsen hier zu einem Ende führen m ü s s e. Wer freilich das fragliche Weiſs als dasjenige definiert, das gar kein Schwarz,

[1] Psychologie S. 113 Fig. 12, dazu das instruktive Modell bei Höfler-Witasek: „Psychologische Schulversuche“, II. Aufl., S. 5.

[2] Grundzüge der Psychologie I, S. 184, Fig. 15.

das fragliche Blau als dasjenige, das gar kein Grau in sich enthält, mag hoffen, dadurch eine Grenze gegenüber jenem Weifs und Blau gesteckt zu haben, das dieser Bedingung noch nicht gemäfs ist. Aber wie schon oft betont worden ist und noch zu berühren sein wird, genau genommen, enthält keine Farbe eine andere in sich, jede ist vielmehr anderen Farben nur mehr oder weniger ähnlich resp. von ihnen verschieden: worin läge aber die Bürgschaft dafür, dafs jene Ähnlichkeit irgend einmal Nullwert erreichen, diese Verschiedenheit über einen Maximalwert nicht hinausgehen könnte?

Der wichtigen Unterscheidung G. E. Müllers zwischen „prinzipiell begrenzten" und „prinzipiell unbegrenzten Qualitätenreihen" [1] möchte ich darum so wenig widersprechen wie dessen Behauptung im besonderen, dafs die Qualitäten des Gesichtssinnes als prinzipiell begrenzte zu betrachten sind. [2] Für unsere gegenwärtige Fragestellung kommt aber alles auf die Natur der Gründe an, die in dieser Sache entscheidend sind. Zunächst beruft sich Müller darauf, dafs „der Fortschritt in allen jenen Qualitätenreihen, die vom Schwarz zum Weifs, vom Weifs zum Rot, vom Grün zum Blau u. s. w. führen, ... durch die von Glied zu Glied stattfindende Abnahme der Ähnlichkeit zum Anfangsgliede und Zunahme der Ähnlichkeit zum Endgliede vollständig charakterisiert" sind. [3] Ohne Zweifel handelt es sich hier um Anfangs- und Endglieder, die dem Vergleiche zugänglich sind, also um wirkliche, nicht blofs mögliche. Wie sie gegeben sind, bedarf wohl noch der näheren Untersuchung: schwerlich als Empfindungen resp. deren Reproduktionen, und dafs die Phantasie hier die Grenzen der Empfindung durch Produktion anschaulicher Vorstellungen erheblich sollte überschreiten können, wird auch kaum zu glauben sein. Jedenfalls ist der Unterschied der Sachlage gegenüber der bei der Tonreihe handgreiflich und wohl nicht nur wegen des Fehlens einer Analogie zur Oktaventäuschung: wir haben etwas wie ein anschaulich erfafstes Ideal von Weifs und Schwarz, Rot und Blau etc. nicht aber ein eben solches Ideal des höchsten und tiefsten Tones. Wie dem aber auch sei, das letzte Glied ist ein psychologisch Gegebenes, und

[1] „Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen," *diese Zeitschr.* **10**, S. 34 ff.

[2] a. a. O. S. 46 ff.

[3] a. a. O. S. 46.

die prinzipielle Begrenztheit betrifft ein Wirkliches, nicht ein Mögliches. Das wird nun vollends deutlich durch Müllers zweiten Grund, der kein anderer ist als die Gültigkeit des Mischungsgesetzes.[1] Wie sich zeigen wird, liegt gerade mir nichts ferner als die Tendenz, das Apriorische am Mischungsgesetze zu vernachlässigen. Aber dieses Gesetz, obwohl es doch von Wirklichkeiten handelt, in seiner Totalität für aufserempirisch zu erklären, daran kann doch niemand denken. Das Mischungsgesetz hat ohne Zweifel ein apriorisches Moment an sich: als Ganzes aber bleibt es ein empirisches Gesetz, und was daraus gefolgert wird, kann normalerweise auch nicht wohl etwas anderes als ein die Wirklichkeit Betreffendes sein. Zusammenfassend also: die Qualitätenreihen des Gesichtssinnes halte auch ich für „prinzipiell begrenzt“: das gilt aber nur von den wirklichen, psychologisch gegebenen, nicht von allen möglichen dem Farbengebiete zugehörigen Qualitätenreihen.

Zu demselben Ergebnisse wie in Betreff der Begrenztheit des Farbenkörpers im allgemeinen gelangt man nun auch in Betreff der genaueren Bestimmungen dieser Begrenztheit. Dafs die von Orange nach Gelb gezogene Linie hier gegen Grün umbiegt, ist freilich unangreifbar und auch a priori evident: nicht evident aber ist, dafs man bei Gelb gegen Grün umbiegen mufs und nicht etwa in der von Orange her eingeschlagenen Richtung weitergehen kann. Unsere Phantasie freilich läfst uns, wenn wir uns das anschaulich vorstellen wollen, durchaus im Stiche: aber das ist eben nur jene Art des Nicht-denken-könnens, von der ich schon vor Jahren gezeigt habe[2], dafs sie mit dem Nichtsein-können ganz und gar nichts zu tun hat. Dafs dann sozusagen noch weniger aus der Natur der Farbenmannigfaltigkeit einzusehen sein wird, warum die Kanten des Farbenkörpers gerade oder nahezu gerade, die Flächen desselben eben oder nahezu eben sein müssen, versteht sich. Kurz, der Farbenkörper kann nicht als das Ergebnis blofs apriorischer Erkenntnis angesehen werden: hat er gleichwohl seinen guten Sinn, so mufs dieser teilweise durch die Empirie legitimiert sein.

Welcher Art aber diese Empirie ist, kann natürlich nicht zweifelhaft sein. Nicht alle möglichen Daten des Farbengebietes

[1] a. a. O. S. 47.

[2] *Hume-Studien* 2, S. 112ff.

will der Farbenkörper umfassen, sondern nur alle sozusagen uns möglichen, alle unserem Empfinden und Einbilden zugänglichen. Wie weit aber unser Können in dieser Richtung geht, darüber vermag zuletzt nur die innere Erfahrung Aufschlufs zu geben. Natürlich wird es sich dabei nicht um blofses Verbuchen dieser Erfahrungen, sondern auch um ein Verarbeiten derselben handeln. Wer insbesondere in der „reinen" und in der „gesättigten" Farbe die oben berührten Ideale erfafst und in diesen die natürlichen Enden der „prinzipiell begrenzten" Farbenreihen erkannt hat, wird in Betreff dieser Reihen dann durch zweifellos wieder apriorische Folgerungen aus ihrer Natur sicher der direkten Empirie zu Hilfe zu kommen und die so gewonnenen Ergebnisse im Farbenkörper zur Geltung zu bringen versuchen. Aber entscheidend ist bei alledem am Ende immer die Beschaffenheit desjenigen Rot, Blau, Weifs etc., das eben wir empfinden oder sonst vorstellen: insofern bleibt der Farbenkörper zuletzt doch die, gleichviel in welchem Mafse theoretisch präzisierte und schematisierte Darstellung des psychologisch Wirklichen; er ist also in der Tat in dem oben[1] in Aussicht genommenen Sinne ein „psychologischer" Farbenkörper auch in besonders strenger Wortbedeutung.

§ 5. Der Farbenraum und seine Dimensionen.

Das so gewonnene Ergebnis wird insbesondere nach zwei Richtungen nicht mifsverstanden werden dürfen. Vor allem hat es jederzeit für einen Teil der theoretischen Bearbeitung eines durch die Empirie gegebenen Tatsachenmaterials gegolten, auch seinen a priori erkennbaren Eigentümlichkeiten gerecht zu werden. Es spricht also in keiner Weise gegen das bisher Dargelegte, hat überdies schon in den obigen Ausführungen wiederholt ausdrückliche Anerkennung gefunden, dafs der Farbenkörper der Gegenstand von Feststellungen werden kann, bei deren Gewinnung das Vorgehen „more geometrico" nicht zu verkennen ist.[2] Und wenn insbesondere K. Zindler die in der Mathematik so wohlbewährte Arbeitsweise ihrer Strenge wie ihren Methoden nach auf das Farbengebiet übertragen wünscht[3], so wird man ihm

[1] Vgl. § 2 am Ende.

[2] Vgl. K. Zindler: „Über räumliche Abbildungen des Kontinuums der Farbenempfindungen" a. a. O. § 1, 4, 6.

[3] a. a. O.

für den Nachdruck, mit dem er seine ebenso korrekte als voraussichtlich fruchtbare Forderung vertreten hat, nur Dank wissen können. Nur wird man nicht aufser acht lassen dürfen, wie wenig die wiederholt berührte Unvollkommenheit unserer intellektuellen Veranlagung sich der Erfüllung dieser Forderung günstig erweist. Jedenfalls wäre nicht abzusehen, warum die Psychologie bis zur Gewinnung vollkommeneren Wissens auf die Einsichten verzichten sollte, die dem einstweilen mehr anschaulichen als begrifflichen Erfassen der Beziehungen zwischen den verschiedenen Farben entspringen, auch wohl aus dem Raumgleichnis eines ihnen entsprechenden körperlichen Gebildes wieder, wenn auch vielleicht nicht ohne jede Irrtumsgefahr, herausgelesen werden können.

Ferner aber ist das oben Dargelegte nicht etwa so zu verstehen, als ob darum alles, was aus dem Farbenkörper zu entnehmen ist, lediglich auf die Besonderheiten eben dieser psychologischen Empirie zurückginge. Wie jeder eigentliche Körper, so ist auch der Farbenkörper im Raume und partizipiert an dessen Eigenschaften; den hier in Betracht kommenden Raum aber ganz ausdrücklich als Farbenraum zu bezeichnen und als das eigentliche Objekt apriorischer Farbenerkenntnis dem Farbenkörper als dem Objekt der einschlägigen, im Prinzip empirischen Feststellungen ganz grundsätzlich gegenüberzustellen, könnte, wenn ich recht sehe, über manche Schwierigkeit hinweghelfen. Insbesondere möchte dadurch die Gefahr, wenn nicht beseitigt, so doch einigermafsen ferner gerückt sein, die Dimensionen des Farbenraumes von speziellen Bestimmungen am Farbenkörper nicht ausreichend auseinander zu halten und ich will sogleich unten kurz zu zeigen versuchen, dafs hieraus für eines der bisher immer noch wenigstgeklärten Gebiete der Farbentheorie, ich meine die Lehre von der Helligkeit, einiges zu gewinnen wäre. Ein paar allgemeinere Erwägungen mögen uns den Weg dazu bahnen.

Wenn man vom Farbenkörper redet im Gegensatze zur Farbenfläche oder -Linie, so will man damit geradezu nichts anderes sagen, als dafs es sich da um ein wenigstens dreidimensionales Gebilde handle. Weil aber andererseits an den Farben die drei Momente Farbenton, Helligkeit und Sättigung sich auffallend genug als ihnen allen gleich charakteristisch geltend machen, so liegt es nahe, in diesen drei Momenten nichts anderes

als jene drei Dimensionen zu sehen. Für zwei dieser Bestimmungen ist die hierin liegende Unrichtigkeit ohne weiteres ersichtlich zu machen. Der Farbenton vor allem kann unmöglich eine Dimension sein, da die Veränderungen des Farbentones ja doch in zwei Dimensionen verlaufen, so gewifs eine in sich geschlossene Linie in Einer Dimension keinen Platz findet. Die Sättigung aber kann dem Farbentone nicht als besondere Dimension zur Seite gestellt werden, weil sie, falls Grau wirklich in die Mitte des Farbenkörpers gehört, für verschiedene Farbentöne in mehr als Einer Dimension variiert, genauer in denselben zwei Dimensionen, die bereits für die Mannigfaltigkeit der Farbentöne unerläfslich sind.

Was dagegen die Helligkeit anlangt, so möchte ich keineswegs bestreiten, vielmehr gerade betonen, dafs ihr Name der Ausdruck einer Dimension ist, daraus aber zugleich die Konsequenz ziehen, dafs sie selbst nicht nur den Farbenkörper, sondern den ganzen Farbenraum betrifft. Sie fällt darum keineswegs zusammen mit der Weifs-Schwarz-Linie, obwohl diese ganz und gar in dieser Dimension verläuft. Man erkennt dies deutlich daran, dafs auch die chromatischen Farben jederzeit auf eine Position zwischen Weifs und Schwarz natürlichen Anspruch haben und zwar nicht etwa vermöge ihres achromatischen Anteils: denn denkt man sich diesen so unbeträchtlich, als man nur irgend kann, also die betreffende Farbe der idealen Sättigung so nahe als irgend möglich, so wird dadurch der Anspruch auf jene Position doch in keiner Weise zweifelhaft. Und dafs Helligkeit mit Weifs-Ähnlichkeit oder Weifslichkeit sicher nicht zusammenfällt, darüber belehrt uns jede der Kugelflächen, die man sich vom Weifspunkte aus mit beliebigem, die Gröfse der Distanz von Weifs, daher auch die Weifslichkeit repräsentierenden Halbmesser in den Farbenkörper eingetragen denken kann. Denn verschiedene Punkte einer solchen Fläche bedeuten um so gröfsere Helligkeiten, je weiter sie von der Weifs-Schwarz-Linie entfernt sind. Wer aber meinte, es komme eben nicht auf die Distanz von Weifs allein, sondern auch auf die von Schwarz an, der hätte den in seiner relativen Einfachheit auch noch relativ plausiblen Gedanken der Identität von Helligkeit mit Weifslichkeit durch einen so künstlichen ersetzt, dafs darüber auch aller Schein zu seinen Gunsten verloren gegangen wäre.

Fällt sonach Weifs nicht mit Hell, Schwarz nicht mit Dunkel

zusammen, so hat es doch einen guten Sinn, die Weifs-Schwarz-Linie den Hauptrepräsentanten der Helligkeitsdimension zu nennen, und die Konzeption dieses Begriffes kann uns nun vielleicht auch zur genaueren Präzisierung der beiden anderen Dimensionen des Farbenraumes behilflich sein, bezüglich derer uns die Ausdrücke des täglichen Lebens nicht in gleichem Mafse zu statten kommen. Vorab sei auch noch darauf hingewiesen, dafs sich die Natur der Helligkeit als Dimension auch darin verrät, dafs es Farben gibt, die trotz Verschiedenheit des Tones und der Sättigung gleiche Helligkeit aufweisen. Die unter Umständen ziemlich bescheidene Sicherheit, mit der diesbezügliche Urteile gefällt werden können, betrifft nur die Erkennbarkeit dieser Tatsache, kann aber an der Tatsache selbst keinen berechtigten Zweifel begründen. Dafs Farben gleicher Helligkeit im Farbenraume in eine Ebene zu stehen kommen werden, die auf der Helligkeitsdimension selbst, genauer auf ihrem Hauptrepräsentanten, senkrecht steht, versteht sich, nicht minder, dafs es solcher Ebenen unendlich viele geben mufs: ich will dieselben für unseren nächsten Zweck als Helligkeitsebenen bezeichnen, um daran die Frage zu knüpfen, ob es im Farbenraume nicht noch andere Ebenen von verwandten Eigenschaften gibt, aus deren Lage dann die Lage der noch unbestimmten beiden anderen natürlichen Dimensionen des Farbenraumes erschlossen werden könnte.

Ich gehe dabei wieder zunächst von Tatsachen des Sprachgebrauches aus. Kann man, obwohl Helligkeit keine Gröfse ist, von heller und weniger hell sowie von gleich hell reden, so auch etwa von röter und weniger rot sowie von gleich rot. Zugleich könnte selbstverständlich scheinen, dafs als gleich rot Farben zu qualifizieren sein werden, die vom Rotpunkte am Farbenkörper gleich weit abstehen. Man wird damit wieder auf Kugelflächen geführt, wie uns deren oben bereits mit Bezug auf den Weifspunkt als Zentrum begegnet sind. Was sich aber bei Weifs mindestens im grofsen ganzen zu bewähren scheint, versagt auffallenderweise bei Rot ganz und gar seinen Dienst, wie man am leichtesten aus folgender Erwägung ersehen mag.

Man denke sich das gleichviel wie ideal verstandene Roteck am Farbenkörper festgelegt und dadurch natürlich auch seine Distanz vom Punkte des neutralen Grau bestimmt. Mit dem dieser Distanz entsprechenden Halbmesser konstruiere man

nun vom Rotpunkte als Zentrum aus in der Ebene, welche diesem Punkte und der Weifs-Schwarz-Linie gemeinsam ist, einen Kreisbogen, der, vom Graupunkte ausgehend, die Rot-Weifs-Kante in einem Punkte *P* schneidet. Dann sind alle Punkte dieses Bogens vom Roteck gleich weit: im Sinne des eben geltend gemachten Gesichtspunktes ist sonach ihnen allen in gleicher Weise das Prädikat der Röte zu- oder abzusprechen. Auf dem oben berührten [1] Höflerschen Modell kann man sich die Sache besonders leicht anschaulich machen, da der verlangte Kreisbogen in einer der an diesem Modell durch Zerlegung zu erhaltenden Schnittflächen liegt. Dabei soll von Details, die sich durch Modifikation des Farbenkörpers — etwa im Sinne Ebbinghaus' — ergeben müfsten [2], ganz abgesehen werden: so fundamentaler Art würden sie ja gewifs nicht sein, um zu verhindern, dafs der Punkt *P* eine Farbe repräsentierte, die, weil zwischen Rot und Weifs gelegen, als ein rötliches Weifs oder weifsliches Rot zu bezeichnen wäre. Im Gegensatze dazu ist der Graupunkt in keinem Sinne rot zu nennen, der Punkt *P* also sicher „röter“ als er, womit dargetan ist, dafs nicht das für gleich rot gelten darf, was auf dem Farbenkörper vom Rotpunkte gleichen Abstand hat. Vielmehr werden auf unserer Schnittfläche diejenigen Punkte als Repräsentanten ebenso roter Farben wie *P* anzusehen sein, die von der Weifs-Schwarz-Linie ebenso weit abstehen wie dieser Punkt, woraus zugleich zu ersehen ist, dafs das, was wir hier als „mehr rot“ oder „weniger rot“ betrachtet haben, wenigstens innerhalb der bisher eingehaltenen Grenzen, mit „gesättigter rot“ und „minder gesättigt rot“ zusammenfällt. Und eben um dieses Zusammenfallens willen wird man auch ohne weiteres einräumen, dafs die hier auf Rot angewendete Betrachtungsweise sich auf jeden beliebigen anderen Farbenton, also auf Grün oder Blau so gut wie auf Orange oder Violett übertragen läfst.

Nun verschwindet aber die scheinbare Koinzidenz mit der Sättigung sofort, wenn man den oben näher bestimmten Kreisbogen statt in eine vertikale in eine horizontale Schnittfläche des Höflerschen Modelles legt, in die Ebene also, in welche

[1] Vgl. S. 8 Anm. 1.

[2] Vgl. oben S. 8 Anm. 2. Die nächste Konsequenz der Schiefstellung der Rot-Grün-Achse wäre, dafs ein Teil des Kreisbogens sogar jenseits der Weifs-Schwarz-Achse zu liegen käme.

aufser dem Graupunkte z. B. die Rot-Gelb-Kante des Farbenkörpers zu liegen kommt. Die Punkte auch in diesem Kreisbogen haben keinen Anspruch darauf, für „gleich rot“ zu gelten: die Farbe aber, die dem Punkte Q zukommt, in dem der Kreisbogen die Rot-Gelb-Kante schneidet, ist nicht etwa als ein Rot von relativ geringer Sättigung zu beschreiben, sondern eigentlich gar nicht als Rot, vielmehr als ein Orange, oder wohl auch bereits Gelb-Orange, dem es an Sättigung vielleicht gar nicht fehlt, bei dem aber eine gewisse Rötlichkeit gerade mit zur Charakteristik des Farbentons zu gehören scheint. Natürlich werden auf der jetzt in Betracht kommenden Ebene die Farben gleicher Röte auch nicht etwa nach dem Abstande von der Weifs-Schwarz-Achse zu bestimmen sein. Aber die Analogie zum ersten Falle bliebe gewahrt, wenn gleich rot wie Punkt Q alle Punkte sind, die in das von hier auf die Rot-Grün-Achse des Höflerschen Modells gefällte Lot zu liegen kommen. Der Fufspunkt dieser Senkrechten repräsentiert natürlich ein reines Rot von gewisser Sättigung, eine Ebene aber, die durch dieselbe Senkrechte parallel zur Weifs-Schwarz-Achse gelegt wird, enthält dann nicht nur alles Rot vom nämlichen Sättigungsgrade, sondern auch alle anderen Farben, die in dem hier wiederholt berührten Sinne als „gleich rot“ anzusprechen sind. Es liegt darauf hin die Frage nahe, ob diese Ebene nicht in analoger Weise eine Dimension verrät wie die Helligkeitsebene, und ob das Wort „rot“ mehr als Name dieser Dimension oder mehr als Name ihres Hauptrepräsentanten, kurz, ob es mehr nach der Analogie von „hell“ oder mehr nach der von „weifs“ zu deuten sei.

Der Vermutung, dafs sich in den unendlich vielen Röteebenen, wenn vorübergehend dieser Ausdruck gestattet ist, eine Dimension verrate, könnte zunächst das Bedenken entgegentreten, solcher Farbenebenen möchte es wohl so viele geben als es Farbentöne gibt, wodurch der Schlufs auf die Dimension natürlich ohne weiteres ad absurdum geführt wäre. So steht die Sache aber keineswegs. Man versuche, um sich hiervon zu überzeugen, weiter nichts, als die obigen Erwägungen auf Orange oder Violett zu übertragen. Solange man im Gebiete eines bestimmten Orange oder eines bestimmten Violett bleibt, geht alles, wie schon oben berührt, bestens von statten: was aber nicht gelingt, ist die Anwendung auf Farben verschiedenen Tones, genauer

auf solche, bei denen die Verschiedenheit einen einigermafsen gröfseren Betrag erreicht hat. Ich kann also zwar noch innerhalb gewisser Grenzen ein sich mehr dem Rot oder Blau näherndes Violett weniger violett nennen als ein anderes: niemand aber könnte etwa in reinem Rot in derselben Weise zugleich Orange und Violett sehen, wie man so oft im Orange zugleich Rot und Gelb, oder im Violett zugleich Rot und Blau anzutreffen meint. Auf die übrigen einschlägigen Fälle angewandt, führt dies zu dem Ergebnis, dafs neben Rot nur noch Grün, Gelb und Blau Ebenen aufweisen, die als Dimensionenebenen im obigen Sinne betrachtet werden könnten, während für die Zwischenfarben Ebenen von ähnlichen Eigenschaften nicht zu konstruieren sind. Was hierin zu Tage tritt, ist zunächst weiter nichts als die auch sonst so oft zur Geltung kommende Sonderstellung der sogenannten Hauptfarben gegenüber den übrigen Farben. Zugleich eröffnet sich aber die Aussicht, diese Sonderstellung statt durch den Hinweis auf allerhand schon an sich wenig für sich einnehmende Äufserlichkeiten aus der Annahme heraus zu verstehen, dafs die Hauptfarben zu den natürlichen Dimensionen des Farbenraumes in einer besonders engen Beziehung stehen.

Freilich haben wir nun der Hauptfarben doppelt so viele, als Dimensionen im Farbenraume zu vergeben sind, wenn wir von der vorgängig kaum ganz auszuschliefsenden Möglichkeit von mehr als drei Dimensionen des Farbenraumes absehen. Hier aber legt die auch in den gegenwärtigen Untersuchungen so vielfach benutzte Analogie des Farbenraumes zum eigentlichen oder, wie man zum Unterschiede sagen könnte, zum Örterraume die Erinnerung daran nahe, dafs es der Dreidimensionalität und der näheren Bestimmung der drei natürlichen Dimensionen unseres subjektiven Raumes nichts verschlägt, dafs dieser Bestimmung nicht drei, sondern sechs durch ihre Gegensätzlichkeit zu drei Paaren verbundene räumliche Momente zu Grunde liegen, zu deren Bezeichnung die Sprache die Ausdrücke rechts und links, oben und unten, vorn und hinten zur Verfügung stellt. Raumtheoretisch ist durch diese Deutung der sonst so gern blofs relativ oder gar korrelativ verstandenen Termini allerdings einiges präjudiziert, auf das näher einzugehen im gegenwärtigen Zusammenhange viel zu weit führen möchte. Vielleicht aber kommen übereinstimmende Positionen, die verschiedenen psychologischen Gebieten angehören, einander gegenseitig zu statten, und jeden-

falls wird der Hinweis auf den subjektiven Raum dazu dienen, die Meinung ausreichend deutlich zu machen, in der ich die Vermutung ausspreche, dafs Rot und Grün einerseits, Gelb und Blau andererseits je zwei Hauptrepräsentanten Einer Dimension darstellen, wie dies ja auch bezüglich der Helligkeitsdimension bei Weifs und Schwarz der Fall ist. Während uns aber bei der letztgenannten Dimension nicht nur ein auf sie direkt zu beziehender Name, sondern in den Worten „hell“ und „dunkel“ sogar ihrer zwei zu Gebote stehen, die die Gegensätzlichkeit der Hauptrepräsentanten in die Dimension selbst hineinzutragen gestatten, fehlt uns für die beiden anderen Dimensionen nicht nur eine einheitliche Benennung, sondern es ist vermutlich auch gar nicht einigermafsen sicher auszumachen, ob die der Sprache geläufigen Namen Rot und Grün sowie Gelb und Blau eher die Dimension oder eher die Hauptrepräsentanten betreffen. Im allgemeinen ist letzteres ohne Frage das Wahrscheinlichere; und nur der Umstand, dafs das Anwendungsgebiet namentlich der Bezeichnungen für chromatische Farben, wie wir gesehen haben, sich gar nicht an die gleichen Distanzen von den betreffenden Punkten am Farbenkörper, also die zugehörigen Kugelflächen zu halten scheint, läfst einigen störenden Einflufs auch des Dimensionengesichtspunktes vermuten. Unter solchen Umständen bleibt es jedenfalls statthaft und auch deutlich genug, der Helligkeits- oder Hell-Dunkel-Dimension terminologisch eine Rot-Grün-Dimension und eine Gelb-Blau-Dimension an die Seite zu stellen. Es ist dadurch keineswegs verlangt, dafs etwa die Gelb-Blau-Achse des Farbenkörpers ebenso in die gleichbenannte Dimension ganz und gar hineinfallen müfste wie die Weifs-Schwarz-Achse in die Helligkeits-Dimension. Ist die Position von der spezifischen Helligkeit, von der unten sogleich noch etwas eingehender gehandelt werden soll, im Rechte, so impliziert die verschiedene Helligkeit natürlich auch untereinander und von Null verschiedene Abstände von der die Gelb-Blau-Dimension repräsentierenden Achse des durch die natürlichen Dimensionen in den Farbenraum gelegten Koordinatensystems.

§ 6. Die Farbenelemente und die psychologische Farbenmischung.

Den Wert der hier kurz dargelegten Auffassung habe ich sozusagen an mir selbst erfahren, und um ihn aufzeigen zu

können, sei mir der Hinweis auf die sonst sicher völlig belanglose Tatsache gestattet, dafs erst diese Auffassung mich in die Lage versetzt hat, einer der verbreitetsten Positionen aufserwissenschaftlicher wie wissenschaftlicher Farbenlehre gegenüber, nachdem ich ihr in Wort und Schrift wiederholt als einer in sich widerstreitenden Annahme entgegengetreten bin, den Standpunkt entgegenkommenderen Verständnisses, ja sogar bedingter Zustimmung einnehmen zu können. Bekanntlich ist nichts gewöhnlicher, als den eben berührten Gegensatz der Haupt- und Nebenfarben als den der einfachen und Mischfarben zu charakterisieren und auch sonst mit der Anwendung der Mischungsgedanken bereits auf rein psychologischem Gebiete nichts weniger als haushälterisch zu sein. Dem meinte ich, und keineswegs ich allein, unter Inanspruchnahme der stärksten apriorischen Evidenzen entgegenhalten zu müssen, dafs genau an derselben Stelle genau zur selben Zeit etwa Rot und Blau zu sehen oder auch einzubilden, so unmöglich sei wie ein rundes Viereck, — dafs jeder ausreichend energisch unternommene Versuch, die Aufgabe anschaulich zu lösen, zur Einsicht in die Absurdität der darin gestellten Zumutung führe, und dafs umgekehrt keine Analyse im Violett reines Rot und reines Blau herauszufinden im stande sei, indem man in Violett nicht etwa sowohl Rot als Blau, sondern weder Rot noch Blau dafür aber ein zwischen Rot und Blau liegendes Drittes vor sich hat. Dafs dies so oft aufser acht geblieben ist, darf ohne Zweifel in vielen Fällen, so insbesondere in Bezug auf Grün den verschiedensten Mifsverständnissen zugeschrieben werden, von denen sich auch Träger illustrer Namen nicht immer frei zu halten vermocht haben. Im ganzen mufs aber doch der Umstand, dafs eine der klarsten Einsichten so vielen zweifellos Urteilsfähigen anscheinend nicht zugänglich ist, einige Unsicherheit darüber wachrufen, ob die Verschiedenheit des Evidenzzustandes nicht etwa irgendwie auf Verschiedenheit des Gemeinten zurückgehe, so dafs an der Opposition gegen etwas so allgemein Acceptiertes am Ende doch ein Mifsverständnis seitens des Opponierenden die Schuld tragen könnte. Solchen Gedanken gegenüber verspüre ich es heute als eine Art Erleichterung, sagen zu dürfen: ich kenne nun einen Gesichtspunkt, unter dem auch ich ein im gewissen Sinne aus Rot und Blau bestehendes und insofern, wenn man so sagen will, gemischtes Violett auszudenken, ja sogar mir anzueignen vermag. Es soll

versucht werden, diesen Gesichtspunkt im folgenden kurz zu präzisieren.

Zuvörderst sei daran erinnert, dafs die Glieder einer mehrdimensionalen Mannigfaltigkeit unmöglich im strengen Sinne einfach sein können. Ist etwa ein A und ein B in denselben zwei Dimensionen variabel, so liegt darin die Möglichkeit, dafs das A dem B in der einen Hinsicht gleich, in der anderen Hinsicht ungleich befunden werde: zwei einfache Gegenstände aber können natürlich nicht voneinander zugleich verschieden und doch einander gleich sein. So viel Dimensionen also, so viel Bestandstücke, mag übrigens die Analyse gelingen oder nicht, und gleichviel, ob auch eine entfernte Aussicht besteht oder nicht, sich von den Bestandstücken in ihrer Isoliertheit eine anschauliche Vorstellung zu bilden. Niemand kann an einem Tone das Höhebestandstück und das Stärkebestandstück auseinander analysieren, niemand vollends Höhe ohne Stärke, Stärke ohne Höhe anschaulich vorstellen. Aber die beiden Dimensionen verraten sich an der gleichzeitig möglichen Gleichheit und Ungleichheit, nebenbei freilich auch an unserer Fähigkeit, die eine der beiden „Seiten" gegenüber der anderen einigermafsen zu vernachlässigen. In gleicher Weise garantiert die Dreidimensionalität des Farbenraumes für jede der in ihm lokalisierten Farben wenigstens drei Bestandstücke, obwohl unsere analytischen Fähigkeiten uns auch diesen gegenüber ganz und gar im Stiche lassen. Ich will sie, wenigstens für unsere nächsten Zwecke, als „Farbenelemente" bezeichnen, wobei kaum ausdrücklich bemerkt zu werden braucht, dafs sie etwa mit dem, was A. König unter spezieller Bezugnahme auf die Helmholtzsche Theorie als „Elementarempfindungen" benannt und berechnet hat[1], nicht das Geringste zu tun haben, — wahrscheinlich auch nichts mit den Elementarempfindungen in dem Sinne, in dem sie neuestens E. v. Oppolzer in die Farbentheorie einzuführen versucht[2], deren Würdigung wohl besser der Zeit vorbehalten bleibt, wenn der verdiente Astronom seine unter allen Umständen für die Psychologie höchst willkommenen Untersuchungen soweit veröffentlicht haben wird, dafs sich die Leistungen übersehen lassen, in denen

[1] Vgl. A. König u. C. Dieterici: „Die Grundempfindungen in normalen und anomalen Farbensystemen etc." *Diese Zeitschr.* 4, S. 241 ff.

[2] „Grundzüge einer Farbentheorie", erster Abschnitt. *Diese Zeitschr.* 29, S. 183 ff.

er selbst die Legitimation für seine anregende Konzeption erblickt.

Fragen wir nun unter diesen Voraussetzungen, wie es mit der Annehmbarkeit dessen bewandt ist, was man in dem oben gekennzeichneten Sinne als „Mischung“ der Nebenfarben aus den Hauptfarben ins Auge zu fassen pflegt und was wir im Gegensatz zu weiter unten[1] zu untersuchenden Tatsachen als „psychologische Farbenmischung“ bezeichnen könnten. Es handelt sich dabei nach allgemeiner Meinung um die Aufgabe, etwa Rot und Gelb an derselben Stelle des subjektiven Raumes zu empfinden oder sonst vorzustellen, und da kann ich fürs erste nach wie vor nicht absehen, wie ihr gegenüber in anderer Weise Stellung genommen werden könnte, als etwa gegenüber der Zumutung, einer sollte sich denselben Gegenstand zugleich genau vor sich und genau rechts von sich anschaulich vorstellen. Man kann sich nicht nur durch den Versuch davon überzeugen, daſs einer solchen Forderung nicht gerecht zu werden ist, sondern man sieht die Unmöglichkeit des Verlangten mit einer apriorischen Evidenz ein, wie sie uns nur unter besonders günstigen Umständen zugänglich ist.

Nun vermag uns aber gerade das Gleichnis aus dem eigentlichen Raume darauf aufmerksam zu machen, daſs der in Rede stehenden Forderung doch in irgend einer Weise Genüge zu leisten sein könnte. Denn wir können uns ja auch ein Ding anschaulich vorstellen, das zugleich vor uns und rechts von uns gelegen ist, nämlich eben vorn rechts. Erhellt daraus nicht, daſs die zuvor so nachdrücklich betonte Unvereinbarkeit der beiden räumlichen Bestimmungen doch nicht unter allen Umständen besteht, und sollte die Berufung auf „Umstände“, wenn einmal zulässig, nicht auch auf Daten des Farbenraumes zu übertragen sein? Aber eine Unverträglichkeit „unter Umständen“ wäre eine allzu seltsame Sache: unser Fall verlangt also doch eine etwas sorgfältigere Erwägung, und für diese bietet die durch die Mehrdimensionalität gewährleistete Mehrheit der Elemente — wir können hier so gut von „Raumelementen“ reden wie eben zuvor von „Farbenelementen“, — geeignete Hilfsmittel.

[1] Vgl. S. 76f.

Halten wir uns zunächst an den eigentlichen oder Örterraum. Gesetzt, ich stehe mitten in einem viereckigen Zimmer, einer der Wände zugekehrt. Ist es da einigermafsen genau zu sagen, dafs die vordere Zimmerecke rechts die Ortsbestimmungen in sich vereinige, welche eine gewisse Stelle der Wand vor mir und eine Stelle der Wand rechts von mir aufweist? Indem ich die Frage so stelle, fällt sofort wieder die Unverträglichkeit dieser beiden Ortsbestimmungen in die Augen und macht mich darauf aufmerksam, dafs, was ich kurzweg als „vor mir", mithin durch ein Tiefendatum, und was ich kurzweg als „rechts von mir", also durch ein Breitendatum bezeichne, doch auch noch nach den bezüglichen beiden anderen Dimensionen des Raumes determiniert sein wird. Handelt es sich im besonderen Falle um Stellen im Zimmer, die gleich „hoch" sind, so kann vom übereinstimmenden Höhendatum hier der Einfachheit wegen abgesehen werden. Dann bedeutet aber immer noch „vor mir" eine bestimmte Tiefe t nebst einem bestimmten Breitenwerte b — „Breite" natürlich nicht etwa als Strecke verstanden —, ebenso „rechts von mir" eine bestimmte Breite b' zusammen mit einer bestimmten Tiefe t', die Stelle an der Zimmerecke aber trägt dann das Tiefendatum t zusammen mit dem Breitendatum b' an sich, nicht aber etwa sowohl die Doppelbestimmung $b\,t$ als $b'\,t'$. Man könnte freilich fürs erste meinen, das b der ersten und das t' der zweiten Bestimmung habe Nullwert, denn was gerade vor mir ist, ist weder rechts noch links, was gerade neben mir ist, weder vorn noch hinten: darum entfalle in diesen speziellen Fällen das betreffende Datum, und was übrig bleibe, das sei dann in der Ortsbestimmung der Zimmerecke vereinigt. Aber gerade der Umstand, dafs die Orte, die in die Mitten der beiden Wände fallen, nicht an Einem Ort zusammentreten können, beweist, dafs sie durch mehr bestimmt sind als durch das, was sich in der Ortsbestimmung der Ecke tatsächlich vereinigt vorfindet. Aufserdem aber bedeutet ein Koordinatenwert Null doch etwas ganz anderes als Nichtvorhandensein einer Bestimmung. Das anscheinende Rätsel der Vereinigtheit des Unvereinbaren löst sich also in sehr einfacher Weise, wenn man in Rücksicht zieht, dafs das Unvereinbare gewisse Komplexe, das Vereinigte aber gewisse Bestandstücke derselben sind, denen für sich eben gar keine Unvereinbarkeit zukommt.

Die Anwendung auf den Farbenraum gestaltet sich nun sehr

einfach. Was wir als das reine Rot und das reine Gelb kennen, ist so unverträglich wie die Komplexe *b t* und *b' t'* im obigen Beispiel. Aber dieses Rot und Gelb kann vermöge seiner Position in einem dreidimensionalen Kontinuum nicht einfach sein, und sehen wir von dem durch die Helligkeitsdimension geforderten Farbenelemente im Interesse gröfserer Einfachheit ab, so bleibt an jeder dieser beiden Farben immer noch ein Rot-Grün-Element *r* resp. *r'* und ein Gelb-Blau-Element *b* resp. *b'* — ich vermeide den Buchstaben *g* wegen der Gefahr, Gelb und Grün zu verwechseln — übrig. Natürlich wird dann auch *r* mit *b'* ohne weiteres verträglich sein können, und was wir eben als psychologische Mischung bezeichnet haben, braucht nicht als das Zusammentreten von reinem Rot und reinem Gelb verstanden zu werden: es genügt, die für sich unvorstellbaren Farbenelemente *r* und *b'* als daran beteiligt in Anspruch zu nehmen. Die gewöhnliche Auffassung, die im reinen Rot und Gelb die Elemente *b* und *r'* übersieht, nimmt natürlich auch keinen Anstand, die Elemente *r* und *b'* für reines Rot und reines Gelb gelten zu lassen.

Wie man sieht, impliziert diese Auffassung und legitimiert zugleich, falls sie sich bewährt, die Voraussetzung, dafs sowohl die Rot-Grün-Dimension als die Gelb-Blau-Dimension je eine Bestimmung aufweist, die weder für Rot noch für Grün resp. weder für Gelb noch für Blau genommen werden darf, gleichwohl aber auch nicht etwa als Negation einer in diese Dimension fallenden Bestimmtheit anzusehen ist. Jede dieser beiden Dimensionen schliefst also einen Neutralitätswert in sich, dessen Beschaffenheit wir aber auf direktem Wege nicht zu erfassen vermögen. Indirekt läfst sich über diese beiden Werte sagen, dafs sie zusammen Grau ergeben, das je nach der hinzutretenden Helligkeitsbestimmung eventuell sich auch als Weifs oder Schwarz darstellen kann, und geradezu „neutrales Grau“ genannt wird, wenn auch die Helligkeitsdimension durch ihren Neutralitätswert vertreten ist. Vielleicht dafs das Zusammentreffen von wenigstens zwei Neutralwerten die ausgezeichnete Stellung begründet, die der Weifs-Schwarz-Linie eigen ist: mindestens stimmt damit ganz gut die Tatsache, dafs das Zusammentreffen des Neutralitätswertes der einen mit einem einigermafsen extremen Werte der anderen Dimension ebenfalls einen ausgezeichneten Fall konstituiert, jene „Reinheit“ die man eventuell

ungezwungen von jeder Hauptfarbe, nicht leicht dagegen etwa von einem Violett oder Blaugrün behaupten kann. Mitgegebensein der Helligkeitsneutralität ist dabei nicht unerläfslich, aber günstig. Es steht zu dieser auszeichnenden Funktion der Neutralitätswerte in seltsamem Gegensatz, dafs man einer solchen „reinen Farbe", etwa reinem Rot, sozusagen auf dessen unmittelbaren Aspekt hin am liebsten die der anderen Dimension zugehörige Komponente ganz absprechen, d. h. ihr statt Neutralitätswert Nullwert zuerkennen möchte. Das Raumanalogon hat gezeigt, warum diese Auffassung ausgeschlossen ist. Vielleicht aber läfst sich vermuten, dafs für das Aussehen eines Komplexes, auch wenn er sich nicht durch Isolierung der Bestandstücke zerlegen läfst, ein Bestandstück mehr, ein anderes weniger zu bedeuten hat, oder auch sich das eine einer gewissen analytischen oder abstraktiven Bevorzugung weniger, das andere mehr widersetzt. Man könnte in diesem Sinne dann im allgemeinen den Extremwerten einer Dimension mehr, den Neutralitätswerten und ihrer nächsten Umgebung weniger an intellektueller Zugänglichkeit, wenn man so sagen darf, zuerkennen. Wahrscheinlich macht dieser Vorzug, in besonderem Mafse charakteristisch zu sein, auch den Kern dessen aus, was der Begriff der Sättigung hervorhebt, die den Werten einer Dimension in um so höherem Grade zukommt, je extremer sie sind. Ob es mehr als konventionell ist, dafs der Terminus „Sättigung" auf Weifs und Schwarz die analoge Anwendung wie auf die anderen Extreme und deren Zusammensetzungen nicht zu gestatten scheint, mufs hier ununtersucht bleiben.

Überhaupt aber sind die eben versuchten Aufstellungen augenscheinlich noch viel zu primitiv, als dafs an deren Durchführung mehr ins einzelne hinein bereits hier geschritten werden dürfte. Manches wird in dieser Sache wohl schon von einer Weiterentwicklung der Komplexionstheorie[1] zu hoffen sein: denn der blofse Rückschlufs von der Dimensionenzahl auf die Elementenzahl ist, solange man sich weder über die Beschaffenheit noch über die Zusammensetzungsweise dieser Elemente etwas einigermafsen Präzises denken kann und daher halb unbewufst immer wieder die Analogie materieller Teile zu Rate

[1] Erste Aufstellungen zu einer solchen vgl. in meiner Abhandlung „Über Gegenstände höherer Ordnung etc.", *diese Zeitschr.* 21, S. 189 ff.

zieht, doch noch ein recht rohes Verfahren. Unter solchen Umständen begnüge ich mich hier damit, nur die Antwort auf die Ausgangsfrage des gegenwärtigen Paragraphen noch einmal kurz zu formulieren. Die Frage war diese; sind die sogenannten Mischfarben wirklich aus den Hauptfarben zusammengesetzt, so daſs, wer Orange empfindet oder sonst irgendwie vorstellt, zugleich reines Rot und reines Gelb empfindet resp. vorstellt? Die Antwort lautet: Rot und Gelb, wie wir sie aus unseren Empfindungen kennen, bleiben unverträglich; aber sie sind nicht einfach im strengen gegenständlichen Sinne des Wortes, und ihre Komponenten können in geeigneten Kombinationen ganz wohl miteinander verträglich sein. Kann man zudem in der Regel nur den extremeren, d. h. ausreichend gesättigten Farbenelementen charakterisierende Bedeutung für die aus ihnen zusammengesetzte Farbe beimessen, so ist verständlich, daſs man leicht meinen kann, in einer sogenannten Mischfarbe Rot und Gelb, jedes in seiner Totalität zu sehen, indes es nur die vorzugsweise charakteristischen Elemente dieser Hauptfarben sind, die sich aus jener Mischfarbe in gewissem Sinne herausfinden lassen. Was daher oben psychologische Mischung genannt wurde, verdient diesen Namen höchstens im Hinblick auf das Zusammentreten der Farbenelemente, nicht aber in Bezug auf die Hauptfarben, die in ihrer Totalität in ein solches „Gemisch“ niemals eingehen können. Da man aber von Farbenmischung doch stets mit Bezugnahme auf wirkliche und nicht bloſs auf hypothetische Farben redet, so wird der Klarheit nach wie vor am besten durch die Behauptung gedient sein: Psychologische Farbenmischung gibt es nicht. Eben darum ist aber auch der Begriff der „Mischfarbe“, sofern er im Gegensatz zur „Hauptfarbe“ verstanden ist, streng genommen ein unberechtigter: denn in dem Sinne, in dem jene gemischt heiſsen dürfen, sind es auch diese, und nur in der Beschaffenheit der Elemente liegt der Unterschied.

Muſs sonach die Unverträglichkeit des uns empirisch bekannten Rot mit dem uns empirisch bekannten Gelb aufrecht bleiben, so läſst die Berücksichtigung der Farbenelemente doch zugleich auch verstehen, warum die Unverträglichkeit von Rot und Grün oder die von Gelb und Blau noch einen ganz anderen Charakter aufweist. Hier sind die uncharakteristischen Elemente nicht nur verträglich, sondern sogar gleich: dafür macht sich

die Unvereinbarkeit in den charakteristischen Elementen um so nachdrücklicher geltend, die ja verschiedene Bestimmungen einer und derselben Dimension repräsentieren. Darum ist auch nicht einmal der Schein anzutreffen, als ob einmal in irgend einer Farbe komplementäre Farben vereinigt auftreten könnten. Auffallenderweise ist der nämliche Schein innerhalb der Helligkeitsdimension offenbar nicht in gleichem Mafse ausgeschlossen, wenigstens nicht, wenn die beiden anderen Dimensionen durch neutrale Bestimmungen vertreten sind: im Grau hat man ja oft sowohl Weifs als Schwarz zu sehen gemeint. Ich kann auch hier über die Unverträglichkeit nicht hinauskommen, obwohl ich den Schein des Gegenteils mir nicht einmal unter Bezugnahme auf verträgliche Elemente verständlich zu machen vermag.

§ 7. In Sachen der „spezifischen Helligkeit“.

Es braucht sicher nicht erst ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dafs die begrifflichen Konzeptionen, auf die wir durch die Natur des Farbenraumes hingedrängt worden sind, in der Hauptsache keineswegs sich mit denjenigen decken, in denen die psychologische resp. psychophysische Farbentheorie sich normalerweise zu bewegen pflegt. Auch ihr ist es darum zu tun, die Mannigfaltigkeit der Farben, diesmal aber der im Farbenkörper zusammengefafsten wirklichen Farben, auf relativ einfachere Farbendaten zurückzubeziehen. Aber diese „Grundempfindungen“ sind vor allem nichts weniger als Farbenelemente im obigen Sinne: denn sie sind von Haus aus jederzeit wenigstens nach zwei Dimensionen fest bestimmt, nach der dritten, der Helligkeit, aber nicht etwa unbestimmt, sondern nur variabel. Dann aber sind diese sogenannten Empfindungen bei näherer Erwägung weder als Empfindungen noch als Vorstellungen im engeren Sinne aufrecht zu erhalten und daher einer bestimmten Farbe als ihrem Gegenstande nur in eigentümlich indirekter Weise zugeordnet. Es hat dies darin seinen Grund, dafs dergleichen Grundempfindungen eben nicht Empfindungen von Farbenelementen sind, daher ein Zusammentreten derselben im Sinne einer „psychologischen Mischung“ wegen der oben wiederholt berührten Unverträglichkeit aller nach sämtlichen Dimensionen bestimmten Farbendaten ausgeschlossen ist. Dieser, wenn ich recht sehe, noch lange nicht allgemein genug gewürdigte Mangel ist ohne erheblichen Nachteil für die sonstige Ausgestaltung der Theorie zu beseitigen, indem man nicht „Grund-

empfindungen“ zu neuen Ergebnissen zusammentretend denkt, sondern Erregungen, die psychologisch dadurch bestimmt sind, dafs sie, wenn sie allein zur Geltung kommen oder kommen könnten, psychisch von Empfindungen bestimmter gegenständlicher Beschaffenheit begleitet sind oder begleitet wären. Man hat es also streng genommen zunächst mit „Grunderregungen“ zu tun, kann aber ihre möglicherweise blofs fiktiven Empfindungskorrelate ganz wohl, ja mit mancherlei Vorteil auch noch weiterhin als „Grundempfindungen“ bezeichnen, wenn man sich nur des Sinnes, in dem dies geschieht und allein geschehen kann, ausreichend deutlich bewufst bleibt. Diese immerhin etwas ungewöhnlich definierten Grundempfindungen also, genauer die Grunderregungen, machen das mehr oder minder hypothetische Material aus, des sich die Farbentheorien zu bedienen pflegen, um die schon bei den Mischungstatsachen in seltsamster Verschlingung auftretenden Beziehungen zwischen Farbenreiz und Farbenempfindung Gesetzmäfsigkeiten von ausreichend durchschlagender Allgemeinheit unterzuordnen. Ihr Zusammentreten denkt man sich mehr oder minder genau dem Paradigma der gewöhnlichen Farbenmischung nachgebildet: aber auch die Beschreibung des psychologisch Tatsächlichen stellt sich bereits sozusagen mit Vorliebe in den Dienst des Mischungsgedankens. Man spricht vom „Anteil“ des achromatischen Momentes gegenüber dem chromatischen, bezieht ihn unter dem Namen der „Sättigung“ speziell auf dieses letztere, fafst, was am chromatischen Momente ohne Hereinziehung des Achromatischen variabel ist oder scheint, unter dem Namen des „Farbentones“ zusammen, so dafs in Farbenton und Sättigung sich jene zwei Scheindimensionen darbieten, von denen bereits oben die Rede war u. s. f.

Den Konzeptionen dieser Art habe ich im Vorhergehenden den Versuch einer den natürlichen Dimensionen des Farbenraumes, die selbstverständlich auch die des Farbenkörpers sind, zugewandten Betrachtungsweise keineswegs in der Absicht gegenübergestellt, um jene durch diese zu verdrängen, wohl aber in der Erwartung, ein kurzes Verweilen bei der letzteren könnte insbesondere dort, wo eine der natürlichen Dimensionen sich schon in der Auffassung des täglichen Lebens und nicht minder der Farbenpsychologie längst durchgesetzt hat, Unklarheiten fernhalten helfen, die zunächst in der Verkennung der Eigenart jener Dimensionsbegriffe ihren Grund haben dürften. Ich

habe dabei natürlich die einzige von den drei Dimensionen im Auge, von der bereits oben hervorzuheben war, dafs sie einen volkstümlichen Namen besitzt, die Helligkeit. Dafs gerade bei ihr die Farbenlehre immer wieder Schwierigkeiten antrifft, daran dürfte doch in hohem Mafse der Umstand beteiligt sein, dafs das achromatische Moment, der Gegensatz von Weifs und Schwarz, mit der Helligkeit immer wieder in eines zusammenzufliefsen scheint. Insbesondere dürfte ein sorgfältiges Auseinanderhalten dieser beiden Dinge in der Frage nach der sogenannten „spezifischen Helligkeit" über manches Bedenken hinweghelfen, das namentlich in den polemischen Ausführungen von G. Martius zum Worte gelangt ist. Einige Bemerkungen zu dieser vielverhandelten Sache mögen daher hier ihre Stelle finden.

Vor allem kann ich unter Berufung auf das in den beiden vorhergehenden Paragraphen Dargelegte in der Konzeption des Begriffes der spezifischen Helligkeit keineswegs einen „Schönheitsfehler" der Heringschen Theorie [1] finden, sondern eben nur den Ausdruck der Tatsache, dafs jeder Farbe ihrer Natur nach eine Stellung im Farbenraume, also auch eine Bestimmtheit in Betreff der Helligkeitsdimension eigen ist. Wäre freilich Helligkeit etwa ebenso für Weifslicheit zu nehmen, als Sättigung das Gegenteil von Graulichkeit im weitesten Wortsinne ist, handelte es sich mit Einem Worte bei Helligkeitsbestimmungen um etwas wie Mischlinien, an deren einem Ende das für sie alle charakteristische Moment gestellt zu denken wäre, dann wäre es freilich ein theoretischer Mangel, wenn dieses charakteristische Moment nun plötzlich auch am anderen Ende solcher Mischlinien wieder auftauchte. Aber so verbreitet auf dem Farbengebiete derlei den Mischungsgedanken entweder implizierende oder ihm doch auffallend nahestehende Begriffe sonst sind, der Helligkeitsbegriff gehört eben nicht dazu und mag ganz geeignet sein, uns daran zu erinnern, dafs unter dem Gesichtspunkte der Mischung für sich allein, ich meine durch Mischung ganz beliebig zusammengestellter Komponenten, noch lange kein Farbenkörper, d. h. ein Gebilde zu gewinnen wäre, das in einem einigermafsen natürlich beschaffenen Farbenraume Platz hätte. Vielmehr müssen die Grundempfindungen, ich meine die in ihrer Isoliertheit wie immer fiktiven psychischen Korrelate der durch die Theorie ver-

[1] G. Martius: „Beiträge zur Psychologie und Philosophie", Bd. I, S. 152.

langten Grunderregungen, ihrer Natur nach, wie schon oben berührt, bereits einen ganz bestimmten Ort im Farbenraume besitzen, wenn der Zurückführung auf sie nicht der ganze Vorzug psychologischer Natürlichkeit verloren gehen soll, der die Grundgedanken der HERINGschen Position gerade demjenigen, der von der psychologischen Empirie herkommt, so sehr empfiehlt. Freilich, dafs es gerade diese 6 Punkte sein müssen aus der unendlichen Mannigfaltigkeit des sozusagen vorgängig Gleichmöglichen, das ist eine Last für die Theorie und man wird anerkennen müssen, dafs etwa die WUNDTsche „Stufentheorie“ [1] von dieser Last relativ frei ist. Ich kann zur Zeit nicht daran zweifeln, dafs die Last durch die Leistungen der HERINGschen Theorie um vieles mehr als aufgewogen wird: um so weniger hat man Anlafs, sich über die Unvermeidlichkeit der in Rede stehenden Voraussetzung hinwegzutäuschen. Insofern hat also auch das „Urblau“, „Urgrün“ etc. ganz unvermeidlich seine Helligkeit sozusagen noch vor aller Theorie oder als Voraussetzung derselben und dafs diese Helligkeit gerade die Mitte halten müfste zwischen der von Weifs und Schwarz, das anzunehmen, dafür fehlt vorgängig jeder Grund. Ob es also wirklich so oder ob es anders ist, darüber kann nur die Erfahrung und deren richtige Deutung Aufschlufs geben.

Und da mufs ich denn in der Tat vor allem einräumen, dafs ich gegen die von MARTIUS in Anspruch genommene Möglichkeit, die HILLEBRANDschen Versuche [2] anders als zu Gunsten der spezifischen Helligkeit zu deuten [3], keine Einwendung zu erheben wüfste. Aber eben so wenig konnte ich mich bisher davon überzeugen, dafs die Ergebnisse der MARTIUSschen „Nachbildmethode“ [4] nur auf die Weifsvalenz bezogen werden dürften und nicht auf die Helligkeit, die sich dann immer noch aus der Helligkeit des Weifsanteils und der des chromatischen Anteils zusammensetzen könnte. Weit eher schiene mir da die von MARTIUS nur nebenbei erwähnte [5] Tatsache ins Gewicht zu fallen, dafs die Helligkeit komplementärer Gemische von der Helligkeit ihrer

---

[1] Physiolog. Psychologie, 5. Aufl., Bd. II, S. 242 ff.

[2] „Über die spezifische Helligkeit der Farben“, *Sitzungsberichte der k. Akademie d. Wiss., Wien, Math.-nat. Kl.*, 98, Abt. III, S. 89 ff. Wien 1890.

[3] a. a. O. S. 150.

[4] a. a. O. S. 132 ff.

[5] a. a. O. S. 153.

Komponenten in einer Weise abhängig ist, die bei Voraussetzung spezifischer Helligkeiten diese letzteren für mitbeteiligt zu halten zwingt, obgleich die chromatischen Effekte selbst sich wegen des Antagonismus der Gegenfarben aufheben sollen. Nun ist aber die Vorstellung, die man sich bisher gerade von diesem Antagonismus hat machen können, eine ungemein schwankende: die Möglichkeit, dafs trotz desselben von den Wirkungen der betreffenden Reize noch etwas übrig bleiben könnte, wird daher derzeit keinesfalls von der Hand zu weisen sein. Dazu kommt aber vielleicht noch ein anderes. War ich oben im Rechte, für die Position der Komplementärfarben zueinander und zum Grau eine innere Notwendigkeit zu postulieren, für die uns nur die unmittelbare Evidenz abgeht oder schwer zugänglich ist [1], dann ist streng genommen, wie noch unten zu berühren sein wird [2], der Mischungseffekt komplementärer Lichter durch die Annahme eines Antagonismus sozusagen übererklärt, daher vielleicht die ganze Annahme zu entbehren. Wie dem aber auch sei, die spezifischen Helligkeiten scheinen mir unter den gegebenen Umständen auch von dieser Seite nicht bedroht, wenn ihre theoretische Position nur sonst eine ausreichend gute ist. Und ich würde dann auch keinen Anstand nehmen, mir die Ebbinghausschen Mischungsversuche [3], wenigstens die an Farbentüchtigen, durch Bezugnahme auf den Anteil der spezifischen Helligkeit der Komponenten am Mischungsergebnis verständlich zu machen.

Von der erwähnten theoretischen Position aber, in der sich die spezifische Helligkeit befindet, scheint mir folgendes zu sagen: Das Ergebnis der Nachbildmethode formuliert G. Martius selbst in den Worten: „Die Helligkeitskomponente der farbigen Empfindungen ist eine Funktion der Lichtstärke, und zwar nimmt die Helligkeit der Farbenempfindungen des langwelligen Teiles des Spectrums mit abnehmender Lichtstärke stetig ab, die Helligkeit der kurzwelligen Farben dagegen zu bis zu dem Werte, welcher bei minimaler Lichtstärke und Wegfall der farbigen Komponente gewonnen wird.“ [4] Hier möchte ich vor allem statt „Helligkeitskomponente“ etwa „Helligkeit“ kurzweg sagen, da

---

[1] Vgl. oben S. 6f.
[2] Vgl. unten S. 45.
[3] *Diese Zeitschr.* 5, S. 168ff., auch Psychologie I, S. 259f.
[4] Beiträge zur Psychol. und Philos. Bd. I, S. 170.

aus oben angegebenen Gründen die Helligkeit jedenfalls keine Komponente im Sinne einer Mischungstheorie ist, von den im Sinne einer solchen Theorie zulässigen Komponenten aber vor näherer Untersuchung keine den Vorzug in Anspruch nehmen dürfte, etwa ausschliefslicher Träger des Helligkeitsmomentes zu sein. Vielmehr hat man sozusagen die Wahl, ob man, obwohl das Helligkeitsmoment weder der achromatischen noch der chromatischen Wirkung des Farbenreizes fehlt, für die im Sinne der obigen Gesetzmäfsigkeit sich vollziehende Veränderung nur die achromatische oder nur die chromatische Seite des Tatbestandes oder schliefslich beide verantwortlich machen möchte. Genauer steht es nun so: Steigt ein Farbenreiz von minimaler Stärke angefangen zu mittleren Stärken an, so beobachtet man einerseits allenthalben ein Hervortreten des chromatischen gegenüber dem achromatischen Anteil im Sinne einer Sättigungssteigerung der betreffenden Farbe, aufserdem aber bei langwelligen Lichtern gleichsam ein Voraneilen, bei kurzwelligen ein Zurückbleiben der im allgemeinen ansteigenden Helligkeit. Dies kann ohne Zweifel in der Weise zu stande kommen, dafs alle Farben die nämliche und auch konstante Helligkeit aufweisen — etwa in der Mitte zwischen Weifs und Schwarz —, indes eine angemessene Veränderung am achromatischen Anteil jedesmal für den durch die obige Gesetzmäfsigkeit verlangten Helligkeitserfolg sorgt. Die verschiedenen Lichter hätten dann zugleich die beiden Eigenschaften, einmal beim Ansteigen innerhalb gewisser Grenzen stets sowohl ein absolutes, als ein relatives Ansteigen auch der farbigen Erregung mit sich zu führen, ferner je nach Wellenlänge bald ein relatives Mitansteigen der farblosen Erregung, bald ein relatives Zurückgehen derselben, ohne dafs zwischen diesen beiden Eigenschaften ein engerer Zusammenhang statuiert würde. Nun ist aber die Vermutung eines solchen Zusammenhanges unter den gegebenen Umständen doch aufserordentlich nahe gelegt, genauer also die Vermutung, dafs die Rot- und Gelb-Erregung die Weifs-Erregung begünstige, die Grün- und Blau-Erregung sie beeinträchtige. Weiter ist aber ein solches Begünstigen und Beeinträchtigen zwischen den prinzipiell voneinander unabhängig gedachten Erregungen viel weniger plausibel als die Annahme, es handle sich hier überhaupt nicht so sehr um die Weifs-Erregung als um den Helligkeitseffekt, und dieser werde nicht von Seite der achromatischen

Erregung her im Sinne der obigen Gesetzmäſsigkeit bestimmt, sondern dadurch, daſs die mit jeder Farbe gegebene Helligkeit nicht für alle Farben gleich, sondern vermöge ihrer Beschaffenheit der Gesamterhellung das eine Mal günstig, das andere Mal ungünstig ist, ein Einfluſs, der natürlich um so mehr zur Geltung kommen muſs, je stärker sich das chromatische Moment gegenüber dem achromatischen geltend macht. So komme ich zu dem Ergebnisse, daſs es gerade unter Voraussetzung der von Martius selbst aufgestellten Gesetzmäſsigkeit doch immer noch am plausibelsten ist, zu vermuten, daſs den Farben Rot und Gelb eine natürliche, d. h. bereits in der Natur der betreffenden Erregungen gelegene Helligkeit über, ebenso den Farben Grün und Blau eine eben solche Helligkeit unter der Helligkeitsmitte eigen ist.

Nun darf aber schlieſslich auch nicht unerwähnt bleiben, daſs mir Herings Aufstellung in Betreff der spezifischen Helligkeit nicht erst durch Hillebrands fein erdachte, aber immerhin keinen ganz einfachen Erwägungen entsprungene Versuche glaubhaft geworden ist, sondern durch die direkte Beachtung der Natur des möglichst gesättigten Gelb und Blau. Die natürliche Helligkeit dort, die natürliche Dunkelheit hier ergibt sich freilich aus Beobachtungen, denen viel von der Strenge des exakten psychologischen Experimentes fehlen mag, die aber letzterem an Überzeugungskraft leicht überlegen sein können. Vielleicht tut auch die gleichfalls noch sozusagen vorexperimentelle Erfahrung, daſs man nicht leicht dunkles Gelb oder helles Blau von erheblicher Sättigung antrifft, das Ihre: kurz ich meine, die spezifische Helligkeit der Farben kann man, wenn man nur erst einmal darauf aufmerksam gemacht worden ist, sozusagen den Farben direkt ansehen, und auch nachträgliche theoretische Erwägung hat keinen Grund, gegen das Zeugnis direkter Empirie hier Bedenken zu erheben.

§ 8. Der Farbenkörper und die Farbentheorien.

Weist so bereits die vorexperimentelle Erfahrung auf den oben erwähnten Ebbinghausschen Farbenkörper, so könnte immerhin noch die Frage aufgeworfen werden, ob er ihr auch wirklich durchaus Genüge leistet. Was berechtigt uns insbesondere zu der Annahme, das gesättigte Rot, Gelb etc. könne nur in Einer Helligkeit vorkommen oder komme wenigstens tatsächlich nur in Einer Helligkeit vor? Es hat mir auf Grund dieser Erwägung

lange eine unabweisliche Forderung geschienen, die die Grundfläche des in Rede stehenden Farbenkörpers begrenzenden Kanten durch Ebenen parallel zur Weifs-Schwarz-Achse zu ersetzen, was ein Prisma zwischen zwei Pyramiden ergäbe. Der Grund, um deswillen ich hiervon wieder zurückgekommen bin, mag verdienen, an dieser Stelle als Beleg dafür namhaft gemacht zu werden, dafs der Farbenkörper so wenig apriorischer Natur ist, dafs in seiner Gestalt sogar jene Verarbeitung der Empirie zur Geltung zu kommen scheint, die wir unter dem Namen einer „Farbentheorie“ zusammenzufassen pflegen. Dafs mir als solche zur Zeit die Heringsche am nächsten steht — selbstverständlich immer mit dem Vorbehalte beliebig weit gehender Modifikationen auf Grund etwa zu gewinnender besserer Einsicht —, hat sich oben bereits ergeben, und wirklich scheint mir eigentlich erst unter Bezugnahme auf diese Konzeption die eben angeregte Umkonstruktion entbehrlich. Das psychische Korrelat der Blau-Erregung, das in seiner Reinheit freilich empirisch nicht vertreten sein wird, kann natürlich nur ein Punkt sein, nicht minder das Korrelat der Rot-Erregung; die Korrelate des Zusammenauftretens beider Erregungen aber müssen in der die beiden Punkte verbindenden Mischlinie liegen: die abgestumpften Ecken und Kanten tragen dann der Empirie Rechnung, weniger wie man sie konstatiert hat, als wie man sie sich unter den gegebenen theoretischen Voraussetzungen erwartet. Die oben erwähnten Ebenen senkrecht zur Schwarz-Weifs-Achse zu Grenzflächen zu machen, hat man kein direkt der Empirie entnommenes Recht: der Theorie gegenüber steht aber immer zu vermuten, dafs solche Flächen, soweit die Bewegung innerhalb derselben einmal wirklich der Erfahrung begegnen sollte, im Inneren des Farbenkörpers liegen und durch geeignet geführte Schnitte zu erhalten sind.

Es liegt nahe, im gegenwärtigen Zusammenhange nun auch die Frage aufzuwerfen, wie denn etwa der Anhänger der Young-Helmholtzschen Theorie sich den Farbenkörper auszugestalten hätte. Authentisches hierüber liegt, so viel mir bekannt, literarisch nicht vor, was seinen Grund wohl zunächst darin haben wird, dafs der Farbenkörper doch eigentlich erst in allerjüngster Zeit zu dem Ansehen in der Farbenpsychologie zu gelangen scheint, auf das er so wohlbegründeten Anspruch hat. Sehe ich aber recht, so dürfte die Young-Helmholtzsche Theorie sich

insbesondere der einen Konsequenz schwer entziehen können, zur Grundfläche des Farbenkörpers etwas zu nehmen, was dem Farbendreieck ziemlich nahe stehen müſste, wie es etwa zuletzt von F. Exner auf Grund der König-Dieterici'schen sowie auf Grund eigener Bestimmungen gezeichnet worden ist.[1] Sollte man sich aber seitens der Vertreter der in Rede stehenden Theorie dazu nicht recht entschlieſsen können, so schiene mir hierin zunächst doch nur die Tatsache zur Geltung zu kommen, daſs diese Theorie unbeschadet der ebenso bewundernswerten als fruchtbringenden Arbeit, die auf ihre empirische Begründung und Ausgestaltung gewendet worden ist, doch von Natur eine erfahrungsfremde, in erster Linie aus dem Postulate der lex parsimoniae herausdeduzierte Konzeption bleibt. Am deutlichsten tritt das freilich in ihrer ursprünglichen Fassung zu Tage: die Zurückführung der Farbentöne auf Rot, Grün und Violett läſst in dieser Auswahl kaum die Spur eines Versuches erkennen, an die Eigenart der speziell in der psychologischen Empirie vorliegenden Tatsachen anzuknüpfen, obwohl es doch am Ende gerade diese waren, die es einigermaſsen verständlich zu machen galt. Dann sind freilich die Früchte der erwähnten experimentellen Bearbeitung nicht ausgeblieben: insbesondere der Ersatz der Grundempfindung Violett durch Blau hat die Theorie den lebendigen Tatsachen bereits um vieles näher gebracht, und so wäre derzeit bei Übertragung des Farbendreiecks in den Farbenkörper ohne Zweifel der Ort des Gelb der Punkt, an dem der Konflikt mit der psychologischen Empirie sich am nachdrücklichsten Geltung erzwänge. Gegen Rot, Blau und Grün als „Grundempfindungen“ ist nichts einzuwenden, aber was sie legitimiert, ist zunächst die Tatsache, daſs psychologisch bei Rot, Blau und Grün „prinzipiell begrenzte“ Qualitätenreihen ihr Ende haben. Ist dem aber so, dann fordert Gelb gebieterisch eine paritätische Behandlung, und dann geht es auch nicht an, Rot, Gelb und Grün in Eine Gerade zu legen.

---

[1] „Über die Grundempfindungen im Young-Helmholtzschen Farbensystem“. *Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl.*, **111**, Abteilung IIa. 1902. S. 15 des Sonderabdruckes.

§ 9. Zu F. Exners Bestimmung der Helmholtzschen Grundempfindungen.

Dafs übrigens trotz so prinzipiellen Dissenses die Theorien einander immer näher kommen, das belegt wohl am besten die erfreuliche Tatsache, dafs Untersuchungen die zunächst im Dienste einer ganz speziellen Theorie durchgeführt worden sind, sich bereits mehr als einmal auch der gegnerischen Theorie förderlich erwiesen haben. Das gilt z. B. von den erwähnten Königschen Versuchen zur Feststellung der Mischungskurve der Spektralfarben, die zum Zwecke der Ermittlung des Ortes dieser Farben im Farbenkörper auch für denjenigen von gröfstem Werte sein mufs, der diesen Körper im Sinne des Ebbinghausschen Entwurfes und insofern auch einigermafsen im Sinne Heringscher Voraussetzungen gestaltet denkt. Ebenso sind die in der oben erwähnten Abhandlung F. Exners veröffentlichten Untersuchungen ganz ausdrücklich auf Feststellung der Young-Helmholtzschen Grundempfindungen gerichtet. Es ist aber leicht zu erkennen, dafs das glücklich ersonnene Versuchsverfahren, das zu diesem Zwecke zu dienen bestimmt ist, auch ganz unabhängig von den besonderen theoretischen Voraussetzungen seinen Wert behält.

Das Verfahren fufst auf der Überlegung, dafs die Abschwächung einfacher oder aus quantitativ gleichen Teilen zusammengesetzter Reize resp. Erregungen um der Schwelle willen für den psychischen Erfolg anderes zu bedeuten haben wird als die Herabsetzung bei ungleich starken Komponenten. Während im ersteren Falle ein Anlafs zu einer Qualitätsänderung nicht ersichtlich ist, mufs in letzterem Falle eine solche eintreten, sobald eine Komponente unter die Schwelle sinkt. Exner gibt nun ein ebenso rasches als genaues Verfahren an, sich über den Erfolg der Abschwächung verschiedener spektraler Lichter zu orientieren. Bei Anwendung dieses Verfahrens findet man nun wirklich gewisse Punkte im Spektrum von der Abschwächung des Lichtes im obigen Sinne unabhängig und Exner meint diese Punkte mit den Schnittpunkten der Königschen Kurven identifizieren, zugleich zwei derselben darauf hin Helmholtzschen Grundempfindungen zuordnen, die beiden anderen endlich als Komplementärfarben zu zwei Grundempfindungen betrachten zu dürfen.

Lassen wir hier den dritten der vier Schnittpunkte (von links nach rechts gezählt), der dem Experimente tatsächlich Schwierigkeiten bereitet hat[1], aufser Betracht, so bedeuten die drei übrigen gemäfs der Helmholtzschen Theorie die Punkte des reinen Gelb, Grün und Blau. Nun hat aber natürlich jenes spektrale Gelb, das noch weder von Rot noch von Grün, ebenso das spektrale Grün, das noch weder von Gelb noch von Blau etwas an sich hat u. s. f. seine grofse Bedeutung für jede Theorie, und ein relativ einfaches Verfahren, an einem gegebenen Spektrum die betreffenden Stellen für ein gegebenes Subjekt zu bestimmen, ist unter den verschiedensten Gesichtspunkten eine höchst erwünschte Sache. Speziell vom Standpunkte der Heringschen Theorie aus betrachtet fällt der von Exner in der obigen Weise ermittelte Gelbpunkt und Blaupunkt fast genau mit den beiden Punkten zusammen, an denen die Heringsche Rot-Grün-Kurve ihre Abszissenachse schneidet. Dagegen liegt der Schnittpunkt der Gelb-Blau-Kurve freilich unverkennbar rechts von dem durch Exner bestimmten Grünpunkte. Darin kommt aber nur jene seltsame Blaulichkeit des Heringschen Urgrün zur Geltung, die nebst der gleichen Eigenschaft des Heringschen Urrot für mich noch einen von den einer Klärung am meisten bedürftigen Punkten der ganzen Konzeption ausmacht.[2]

Sieht man von der mangelhaften Übereinstimmung in betreff des Grünpunktes ab, identifiziert also Exners ersten, zweiten und vierten Punkt direkt mit dem Heringschen Urgelb, Urgrün und Urblau, dann möchte ich geradezu so weit gehen, zu behaupten, dafs Prinzip wie Ergebnisse der Exnerschen Feststellungen[3] fürs erste ganz ebenso überzeugend für die Heringsche wie für die Helmholtzsche Auffassung sprechen, so dafs es erst weiteren Versuchen zu überlassen sein dürfte zu entscheiden, ob sich ihren Ergebnissen gegenüber eine der

[1] a. a. O. S. 9.

[2] Einigermafsen im Gegensatze zu Ebbinghaus, der hierauf nicht viel Gewicht zu legen scheint, vgl. dessen Psychologie Bd. I, S. 253, Anm. 2.

[3] Ähnlich steht es mit desselben Autors etwas später veröffentlichten Beiträgen „Zur Charakteristik der schönen und häfslichen Farben.“ *Wiener Sitzungsberichte* 1902, *Math.-naturw. Kl.*, 111, Abt. IIa, in denen neben den Helmholtzschen Grundempfindungen auch Gelb in ausreichendem Mafse zur Geltung gelangt (vgl. insbesondere S. 9f., 12 u. 21 des Sonderabdruckes), um den Gedanken an paritätische Behandlung aller vier Farben nahe zu legen.

beiden Theorien in merklichem Vorteile befinden mag und welche. Im allgemeinen wird man sich vom Unterschwelligwerden einer Komponente um so eher einen Einflufs auf das psychische Ergebnis erwarten dürfen, je geringeres Gewicht die präsumtiv verschwindende Komponente gegenüber der zurückbleibenden besitzt. Vergleichen wir nun den Sachverhalt in der Umgebung des Gelbpunktes nach Hering und nach Helmholtz, so finden wir, dafs im Sinne der ersteren Auffassung links vom Gelbpunkte die Rot-, rechts davon die Grünkurve eben erst den Nullwert überschreitet, indes die Helmholtzsche Rot- und Grünkurve sich doch schon in recht ansehnlicher Entfernung von der Achse schneiden. Von Komponenten dieser Art eine unter die Schwelle zu bringen, mufs, falls man nicht sehr geringe Lichtstärken verwendet, ungleich mehr verlangen als der analoge Erfolg unter den Voraussetzungen der Heringschen Theorie. Tritt also die Farbentonänderung an den geeignet gewählten Nachbarpunkten bei verhältnismäfsig unbeträchtlicher Abschwächung der Helligkeit ein, so ist die Heringsche, erfolgt sie erst bei starker Herabsetzung, so ist die Helmholtzsche Auffassung näher gelegt. Genauere Angaben hierüber habe ich bei Exner nicht gefunden mit Ausnahme etwa der folgenden Bemerkung: „Die absolute Helligkeit ist bei diesen Versuchen innerhalb weiter Grenzen ohne Einflufs, man mufs mit derselben nur merklich von der Grenze, wo Blendung beginnt, entfernt bleiben, und ebenso darf man mit derselben nicht so weit herabgehen, dafs die Erkennung des Farbentones des dunkleren Feldes die geringste Schwierigkeit bereitet.“ [1] Ist hier nicht etwa blofs von der Stärke des zur Erzeugung des Spektrums verwendeten Lichtes die Rede, dann wäre dies einigermafsen zu Gunsten Herings zu deuten. Gelegentlich einiger an einem Dispersionsspektrum vorgenommenen Versuche, die bei der Unzulänglichkeit der mir zur Zeit erreichbaren Versuchsanordnung zunächst nur auf eine Veranschaulichung des Exnerschen Verfahrens abzielen konnten, schien mir (und Herrn Dr. V. Benussi) der Farbenwandel erst bei einer Verdunklung einzutreten, bei der das genaue Agnoscieren des Farbentones schon etwas schwer zu werden begann, was also, falls diesen Versuchen überhaupt Beweiswert beizumessen wäre, einigermafsen zu Gunsten Helmholtz' gedeutet werden könnte.

[1] „Über die Grundempfindungen etc.“ a. a. O. S. 9.

Für den Grün- und vollends für den Blaupunkt nimmt auch die HELMHOLTZsche Theorie relativ niedrige Ordinatenwerte in Anspruch, so dafs die Umstände hier einem Experimentum crucis im eben angegebenen Sinne weniger günstig liegen dürften. Vielleicht aber gestatten sie ein anderes, das, falls seiner beweiskräftigen Durchführung nicht die durch die Abdunklung so sehr erhöhte Unterscheidungsschwelle für Farbentöne im Wege stehen sollte, noch weit entscheidendere Instanzen zu bieten verspricht. Wie ein Blick auf die EXNERsche Kurve[1] lehrt, kann es unter den von ihm gemachten Voraussetzungen nicht schwer fallen, etwa grünwärts vom Blaupunkte nach dem Rot-Anteile auch den Grün-Anteil, umgekehrt violettwärts vom Blaupunkte nach dem Grün-Anteil auch den Rot-Anteil unter die Schwelle zu bringen. Dann müfste im ersten Falle der qualitativen Bewegung nach links, wenn man kurz so sagen darf, wieder eine nach rechts, im zweiten umgekehrt der Rechtsbewegung eine Linksbewegung, jedesmals ein Übergang in die reine Grundempfindung folgen. Analoges wäre für den Grünpunkt zu erwarten. Die erwähnten Veranschaulichungsversuche im Grazer psychologischen Laboratorium haben von einer solchen rückläufigen Bewegung auch nicht die geringste Spur ergeben: natürlich hat aber das Nichteintreten eines präsumtiv erwarteten Tatbestandes um so weniger zu bedeuten, je unvollkommener die Versuche sind.

Von dem Austrage dieser Detailfragen ist der theoretische Wert der EXNERschen Versuche auch insofern unabhängig, als deren Resultate unter allen Umständen auf das Vorhandensein zusammengesetzter Grundlagen unserer Farbenempfindungen hinweisen. Insofern zeugen sie, um nochmals den von WUNDT statuierten Gegensatz heranzuziehen, für eine Komponenten- und gegen eine Stufentheorie.[2]

---

[1] a. a. O. S. 12.

[2] Die Intention, auch diesen Gegensatz zu überbrücken, kommt neuestens in W. WIRTHS schöner Arbeit über den „FECHNER-HELMHOLTZschen Satz über negative Nachbilder und seine Analogien" zur Geltung, dessen dritter Teil (*Philosophische Studien* 18, vgl. insbesondere S. 654 ff.) unmittelbar vor Abschlufs des Manuskriptes der gegenwärtigen Abhandlung in meine Hände gelangt. Leider hindern mich äufsere Gründe, diesen Abschlufs so lange aufzuschieben, bis ich eine angemessene Würdigung der WIRTHschen Untersuchungen, die in mehr als einer Hinsicht dem Interessenkreise der

§ 10. Ergebnisse.

Von dieser Digression über Farbentheorien wende ich mich wieder zum psychologischen Farbenkörper zurück, um im folgenden seinen Beziehungen zu einem der fundamentalsten Gesetze des Farbengebietes etwas näher zu treten. Vorher mag jedoch der Haupterlös der bisherigen Darlegungen in ein paar Sätzen zusammengefafst sein:

1. Es empfiehlt sich, dem Farbenkörper einen Farbenraum gegenüberzustellen. Dieser ist der Inbegriff aller möglichen Farben wie jener der Inbegriff aller psychologisch wirklichen Farben, der Farbenvorstellungen oder besser vorgestellten Farben ist. Der Farbenkörper ist im Farbenraume und partizipiert insofern an dessen Eigenschaften.

2. Unser Wissen vom Farbenraume ist von Natur ebenso apriorisch wie unser Wissen vom eigentlichen Raume: es ist Farbengeometrie. Unser Wissen vom Farbenkörper ist von Natur empirisch und insofern Farbenpsychologie: doch ist apriorische Durcharbeitung des empirisch Gewonnenen hier so wenig ausgeschlossen wie sonst in den empirischen Wissenschaften.

3. Apriorischen Einsichten in die Beschaffenheit der Farbenmannigfaltigkeit kommt unsere intellektuelle Veranlagung vergleichsweise wenig entgegen. Man hat daher mit der Möglichkeit zu rechnen, dafs notwendige Zusammenhänge auch dort vorliegen, wo die Evidenz für solche sich nur in unvollkommener Weise einstellen will. Dies scheint insbesondere von den Relationen der Kontrast- oder Komplementärfarben zueinander zu gelten; die innere Notwendigkeit dieser Relationen aber könnte, wie noch zu berühren sein wird[1], der Beseitigung einiger fundamentaler Schwierigkeiten der Farbentheorie förderlich sein.

4. Die psychologische Empirie kommt beim Farbenkörper zunächst an dessen Grenzen zur Geltung, aber natürlich nur unter Voraussetzung schematisierender Vereinfachung der Daten, die sie bietet. Für den Ausfall des so zu gewinnenden Schemas ist die theoretische Ansicht, die dabei zu Grunde gelegt wird, nicht ohne Belang. Obwohl also der Farbenkörper eigentlich

gegenwärtigen Ausführungen nahe stehen dürften, diesen nutzbar machen könnte.

[1] Vgl. S. 45f.

die Aufgabe hat, die Farbendaten der Empirie vor aller Theorie zu umfassen, wird es doch nahe liegen, ihn vom Standpunkte der Young-Helmholtzschen Theorie anders zu konzipieren als vom Standpunkte der Heringschen.

5. Von den drei Dimensionen, die der Farbenkörper wie der Farbenraum im Mindestfalle aufweist, führt nur die der Helligkeit einen gebräuchlichen Namen; doch sprechen gute Gründe dafür, in Rot und Grün einerseits, Gelb und Blau andererseits die Hauptrepräsentanten der beiden anderen natürlichen Dimensionen des Farbenraumes zu sehen. Die Variabilität in den drei Dimensionen weist auf ebenso viele Farbenelemente hin, deren jedes als zwischen einem uncharakteristischen Indifferenz- oder Mittelwerte und charakteristischen Extremwerten variabel zu vermuten ist. Auf das Zusammentreffen von Werten letzterer Art, die übrigens natürlich verschiedenen Dimensionen angehören müssen, dürfte der Scheiu zurückzuführen sein, als ob die Hauptfarben sich „psychologisch" zu Nebenfarben mischten.

6. Weil die Helligkeit eine Dimension ist, ist sie nicht mit Weifslichkeit identisch, und eben darum ist nicht nur die Weifs-Schwarz-Linie nach Helligkeit bestimmt, sondern nicht minder die Gelb-Blau- und die Rot-Grün-Linie. Alle sechs Heringschen Grundempfindungen müssen also wie nach den beiden anderen Dimensionen so auch der Helligkeit nach als bestimmt angenommen werden. Es ist darum auch gegen eine Spezifikation dieser Helligkeiten kein vorgängiger Einwand zu erheben, und auch den Tatsachen gegenüber scheint sich die Annahme der „spezifischen Helligkeit" zu bewähren.

Zweiter Abschnitt.

Von der Farbenmischung.

§ 11. Das Mischungsgesetz in erstem Entwurfe.

Dafs die Psychologie um den Farbenkörper weifs, hat sie sicher in erster Linie dem Interesse zu danken, das die Tatsache der Farbenmischung nebst ihren Gesetzmäfsigkeiten schon seit so langer Zeit auf sich gezogen hat.[1] Es wäre nichts als ein

[1] Vgl. Zindler a. a. O, *diese Zeitschrift* 20, S. 230ff., 249f.

weiterer Beleg für die natürliche Zusammengehörigkeit dieser Dinge, wenn nun umgekehrt der Farbenkörper die Grundlage für die natürlichste Formulierung der Mischungsgesetze darbieten sollte. Als solche Grundlage scheint er sich in der Tat zu bewähren, wenn man die beiden nachstehenden Grundgesetze für alle Farbenmischung aufstellen darf, die sich, wie kaum ausdrücklich bemerkt zu werden braucht, auf Farbenmischung im ganz gewöhnlichen Wortsinne beziehen und nicht etwa auf jene kaum den eigentlichen Mischungen mehr zuzuzählenden Fälle, für die oben vorübergehend der Ausdruck „psychologische Mischung" verwendet worden ist, auf den wir erst gegen Ende dieser Ausführungen noch einmal zurückzukommen haben werden. Die beiden Gesetze, die genau genommen nur als ein einziges anzusehen sind, da sub II eigentlich nur determiniert wird, was sub I unbestimmt gelassen bleibt, können etwa so formuliert werden:

I. Treffen zwei Reize R_a und R_b, die dadurch definiert seien, dafs sie unter günstigen Umständen die Farbenempfindungen a und b hervorrufen, in geeigneter Weise zusammen, so kommt die Tatsache der Mischung im Entstehen einer Empfindung m zur Geltung, deren Ort in der Geraden liegt, welche die Orte von a und b im psychologischen Farbenkörper verbindet.

II. Die Stellung des Punktes m zwischen den Punkten a und b bestimmt sich genauer nach dem Quantitätsverhältnis der Reize, indem die Mischfarbe einer Komponentenfarbe um so ähnlicher ausfallen mufs, je ausgiebiger der betreffende Reiz vertreten ist. Verändert sich Ähnlichkeit entgegengesetzt wie die Unähnlichkeit und fällt diese mit Distanz zusammen, so heifst dies: Zwei Farben mischen sich so, dafs ihre Abstände von der Mischfarbe sich umgekehrt verhalten wie die Quantitäten der zugehörigen Reize.

Vielleicht hält man dieser Formulierung des Mischungsgesetzes den Einwand entgegen, dafs daran gerade das, worauf hier besonderes Gewicht gelegt wird, die Zugrundelegung des psychologischen Farbenkörpers, willkürlich sei. Das scheint einfachst aus der Tatsache zu erhellen, dafs dem Mischungsgesetze auch eine Farbentafel wie etwa die Maxwellsche Genüge leistet,

der K. ZINDLER[1] den Charakter einer psychologischen Farbentafel aberkennt, da sie nur als physiologische Farbentafel in Anspruch zu nehmen sei. Dem habe ich vor allem entgegenzuhalten, dafs, soweit zu gleichen und ähnlichen psychischen Geschehnissen gleiche resp. ähnliche physische, genauer physiologische gehören, eine räumliche Abbildung der physischen Korrelate der gegenständlich differenzierten Farbenempfindungen auch wohl eine Abbildung dieser Empfindungen wird sein müssen. Sollten wir also eine Farbentafel in diesem Sinne ebensowohl physiologisch als psychologisch nennen dürfen, so wird die letztere Bezeichnung unter gewöhnlichen Umständen den Vorzug verdienen, weil uns das abgebildete Psychische hier durch direkte Empirie bekannt, das etwa zugleich mitabgebildete Physische dagegen zunächst blofs darauf hin vermutet ist. Insofern ist also auch die MAXWELLsche Farbentafel eine psychologische, nur wegen der Willkürlichkeit der Ausgangspunkte darin[2] eine noch sehr unvollkommene, indem diese Willkürlichkeit den Fehler fast unvermeidlich macht, dafs verschieden distanten Farben gleiche Raumdistanzen zugeordnet werden. Wer sich nur um die im Mischungsgesetze enthaltenen Relationen kümmern will, findet sich dadurch freilich nicht gestört und mag darum Anstand nehmen, von einem „Fehler" zu reden: das ist im gegenwärtigen Zusammenhange aber auch ganz unwesentlich. Entscheidend ist dagegen, wenn ich recht sehe, dafs jede auch noch so ausschliefslich den Mischungstatsachen zugewandte Farbenkonstruktion doch jedenfalls auf Mischlinien zurückgeht, denen eine verständliche Beziehung auf die Farben nur dann beizulegen ist, wenn mindestens jede für sich einem psychologischen Farbenkörper angehörend gedacht werden könnte. Die Willkürlichkeit in der Lokalisation der Ausgangsfarben hat dabei eben nur zur Folge, dafs verschiedene dieser Linien zu räumlichen Abbildungen von verschiedener Gröfse, insofern zu verschiedenen Farbenkörpern gehören, und eben darum nicht „zueinander passen".

Dafs sich nun unter Voraussetzung der obigen Formulierungen so ziemlich alles verstehen läfst, was an allgemeinen Farbenmischungstatsachen zu interessieren pflegt, ist nun leicht

---

[1] a. a. O. S. 240ff.
[2] a. a. O. S. 235ff.

zu erkennen. Die Natur des Farbenkörpers bringt es vor allem mit sich, dafs jeder Farbe, genauer jedem Farbenton darin ein und nur ein Farbenton zugeordnet ist, dessen Verbindungslinie mit dem ersten die Weifs-Schwarz-Achse schneidet. Die Mischung solcher Farben kann im Sinne des Obigen nur entweder eine der beiden Farben oder Grau ergeben: es sind eben Komplementärfarben. Ebenso müssen die Mischungsergebnisse bei vorkomplementären Farben, wenn man so sagen darf, dem Tone wie der Sättigung nach zwischen diesen Farben liegen. Weil ferner in den Grundgesetzen über die Beschaffenheit der Reize und Empfindungen nichts vorausgesetzt ist, im besonderen also auch nichts über Gemischtheit und Ungemischtheit, indem die Reize nur nach ihrem „Aussehen" definiert wurden, so kann man von der Mischung aus zwei Komponenten ohne weiteres auf die aus drei Komponenten übergehen, indem man davon zuerst zwei mischt, das Mischungsergebnis aber dann mit der dritten zusammenbringt. So gelangt man auf Farbendreiecke und durch Einbeziehung einer vierten Farbe auf Farbengleichungen, deren Inkonstanz im Falle extremer Reizwerte den Mischungsgesetzen nicht beizumessen ist, da bei extremer Steigerung oder Herabsetzung die Reize ihr Aussehen (auch dem Farbenton nach) ändern, so dafs, was bei Aufstellung der Farbengleichung ein a-Reiz gewesen ist, sich in einen a'-Reiz umgewandelt hat, auf den die Farbengleichung sich ja von Haus aus gar nicht bezieht.

Bemerkenswerter noch als ihre Konsequenzen dürfte aber die erkenntnistheoretische Natur der Thesen I und II sein. Was an ihnen sofort auffällt, ist die eigentümliche innere Vernünftigkeit. jene Einsichtigkeit, vermöge deren sie der mathematischen Erkenntnisweise näher verwandt scheinen als derjenigen, auf welche die Erfahrungswissenschaften in der Regel angewiesen sind. Dafs, wenn zwei Reize R_a und R_b einander sozusagen durchdringen, ohne ihre Beschaffenheit aufzugeben, ein Empfindungsergebnis zum Vorscheine kommen mufs, welches dem a wie dem b verwandt, zwischen ihnen beiden gelegen ist, und dafs die Verwandtschaft um so gröfser sein mufs, je gröfser der Anteil ist, der der betreffenden Komponente an der Mischung zukommt, das müssen wir uns nicht von der Erfahrung sozusagen aufdrängen lassen, wie etwa die Tatsache, dafs Öl auf Wasser schwimmt, Quecksilber aber nicht, — vielmehr spüren wir sofort etwas von

der inneren Natürlichkeit und Selbstverständlichkeit jenes Sachverhaltes, ähnlich wie wir die Gleichheit der Diagonalen im Quadrate oder Rechtecke nicht als ein uns blofs äufserlich sich Darbietendes, sondern als ein in sich Natürliches und uns darum Verständliches zur Kenntnis nehmen. Darauf hin kurzweg von „psychophysischen Axiomen“ zu reden, wie G. E. Müller tut[1], ist vielleicht gleichwohl nicht ohne Wagnis; und die in den obigen Sätzen I und II gegebenen Formulierungen, die der Empfindung nicht die „psychophysische Erregung“, sondern den ihr um so vieles ferner stehenden Reiz gegenüberstellen, werden darum vollends nicht als axiomatisch, auch nicht als apriorisch ohne Vorbehalt in Anspruch zu nehmen sein. Dafs aber auch hier dem zweifellos vorliegenden empirischen Momente ein nicht in blofser Erfahrungsgemäfsheit, sondern in der Natur der Sache gelegenes, also apriorisches Moment zur Seite steht, scheint ebenso deutlich wie bei gewissen vielumstrittenen Prinzipien der theoretischen Mechanik, sollte es auch hier gleich schwer sein wie dort, das Apriorische vom Empirischen reinlich loszulösen.

Dem Dargelegten ist es völlig gemäfs, dafs auch die oben angedeuteten Konsequenzen aus den beiden Grundgesetzen die berührte innere Vernünftigkeit nicht vermissen lassen. Eine Ausnahme machen blofs die Komplementärfarben, deren Verhalten zueinander und zum Grau resp. Weifs so wenig Selbstverständlichkeit an sich hat, dafs hier das Staunen und das begründete Interesse des Laien immer wieder zum Ausdrucke gelangt. Auch die Mischungsergebnisse vorkomplementärer Farben sind innerhalb leicht zu ziehender Grenzen nicht ganz frei von solchem Staunen. Aber der Evidenzmangel, der sich hierin verrät, ist schwerlich auf Rechnung der betreffenden Mischungsgesetze zu setzen. Entscheidend wird hier vielmehr der Umstand sein, dafs es sich um jene Regionen oder genauer Relationen des Farbenkörpers handelt, von denen schon oben[2] zu sagen war, dafs die für die Konstruktion desselben mafsgebende Evidenz, die unmittelbare wenigstens, sich bei ihnen nicht recht einstellen will. Darf der Farbenkörper einmal zur Voraussetzung gemacht werden, dann ist aus seiner Natur auf

[1] „Zur Psychophysik der Gesichtsempfindungen.“ *Diese Zeitschr.* 10 S. 1ff.

[2] Vgl. S. 6ff.

Grund der Gesetze I und II auch die Tatsache der Komplementärfarben ohne Appell an neue Erfahrungen einzusehen.[1]

Es soll an dieser Stelle, obwohl es streng genommen nicht in den gegenwärtigen Zusammenhang gehört, nicht unerwähnt bleiben, daſs die eben dargelegte Auffassung des Komplementarismus, falls sie sich bewährt, für einige Grundfragen der Farbentheorie nicht ohne wichtige Folgen sein möchte. Ist das Mischungsergebnis der Komplementärfarben ebenso durch deren Natur gefordert, nur etwa unserer Einsicht minder leicht zugänglich als das Mischungsergebnis von Rot und Gelb, dann ist, um das Verhalten der Komplementärfarben zueinander verständlich zu machen, die Annahme antagonistischer Erregungen ebenso entbehrlich als eine besondere Annahme etwa zur Erklärung der Tatsache, daſs zwei rechte Winkel zusammen einen gestreckten ausmachen. Durch den Wegfall des Antagonismus aber könnte die Heringsche Theorie vielleicht nach zwei Seiten hin entlastet werden. Einmal entfiele der Übelstand, den die Andersbehandlung des Gegensatzes von Schwarz und Weiſs gegenüber den beiden chromatischen Gegensätzlichkeiten mit sich führt.[2] Denn Grau ergibt sich aus der Mischung von Schwarz und Weiſs ganz in derselben Weise und aus ganz demselben Grunde, wie aus der Mischung von Gelb und Blau oder von Rot und Grün: im Grau enthalten im Sinne „psychologischer Farbenmischung" sind darin die einen Komponenten so wenig wie die anderen. Daſs in dieser Hinsicht gleichwohl ein Schein bestehen könnte, der Weiſs und Schwarz bevorzugt, haben wir oben[3] aus der Natur der „Farbenelemente", die daran beteiligt sein dürften, nicht zu verstehen vermocht: jetzt könnten wir versuchen, an die Evidenz anzuknüpfen, welche die Weiſs-Schwarz-Linie ja tatsächlich vor der Gelb-Blau- und der Rot-Grün-Linie voraus hat. Als ein zweiter Gewinn aber böte sich die Möglichkeit, die schon oben berührten[4] Helligkeitsschwankungen, die

[1] Schon H. Grassmann versucht, den Satz, daſs es „zu jeder Farbe eine andere homogene Farbe" gibt, „welche mit ihr vermischt farbloses Licht liefert", „mit mathematischer Evidenz" abzuleiten (*Poggendorfs Annalen* 89, (1853), S. 73ff.): doch ist es nicht leicht, über alle Schritte dieses Beweises zu befriedigender Klarheit zu gelangen.

[2] Vgl. Ebbinghaus: Psychologie, I, S. 259f.

[3] Vgl. S. 26.

[4] Vgl. S. 30.

sich bei Weiſs-Gemischen aus verschiedenen Komponenten als Folge verschiedener Beleuchtung einstellen, auf die spezifische Helligkeit der Komponenten zurückzuführen. Es ist hier indes nicht der Ort, Gedanken dieser Art noch weiter nachzugehen.

§ 12. Das Mischungsgesetz in zweitem Entwurfe.

Mit der anscheinend bestens gesicherten Einsichtigkeit der beiden obigen Mischungsgesetze steht es nun in einem überraschenden Gegensatz, daſs für dieselben in vielen Fällen die Verifikation seitens der direkten Erfahrung sich durchaus nicht einstellt, noch dazu gerade in denjenigen Fällen, die allgemein für die einfachsten und sozusagen paradigmatischen Mischungsfälle gehalten werden. Und zwar ist es bereits die noch so unbestimmte These I, die mit der Empirie in ganz deutlichen Konflikt tritt. Es ist eben gar nicht richtig, daſs, wenn der *a*-Reiz und der *b*-Reiz zusammenwirken, jedesmal etwas empfunden wird, das zwischen *a* und *b* liegt. Wirft man etwa mittels Doppelspaltes zwei Spektra teilweise übereinander auf die Projektionsleinwand, so sind die Deckstellen auffallend heller als das Übrige. Man sieht das auf Einen Blick beim V-förmigen oder X-förmigen Spalt: instruktiver ist aber auch hier, ein Paar einander paralleler Spalte zu benutzen. Man überzeugt sich bei geeigneter Wahl der Distanz leicht, daſs die Mischfarbe nicht nur dort heller wird, wo eine hellere auf eine dunklere, sondern auch dort, wo eine dunklere auf eine hellere Komponente trifft. Hat man nämlich, wie ja am natürlichsten ist[1], die beiden Spalte so nebeneinander angebracht, daſs oben und unten je ein Spektrum, in der Mitte aber ein Gemisch aus beiden zu sehen ist, so hebt sich dieses nicht nur von den dunkleren, sondern auch von den hellsten Partien seiner Komponenten als ein oben und unten scharf abgegrenztes helles Feld ab. Natürlich ist nun aber die Tatsache, die hier zur Geltung kommt, ganz und gar nicht an Spektralfarben gebunden. Beleuchte ich die Projektionsleinwand, von der eben die Rede war, mit einem gewöhnlichen Bogenlicht, und lasse ich dann auch noch irgendwie blaues Licht auf sie fallen, das so schwach ist, daſs von ihm allein bestrahlt die Leinwand zweifellos dunkler aussieht als

[1] Vgl. O. Zoth: „Eine neue Methode zur Mischung objektiv dargestellter Spektralfarben." *Pflügers Archiv* **70**, S. 2.

beim weifsen Bogenlichte, so erscheint die Leinwand infolge des hinzutretenden blauen Lichtes unter günstigen Umständen sicher heller, in keinem Falle aber dunkler als ohne dieses. Gerade das Gegenteil aber wird durch unser Gesetz I gefordert: denn wäre etwa *a* das Aussehen der Leinwand beim starken weifsen, *b* das Aussehen derselben beim schwachen blauen Licht, so müfste das Mischungsergebnis nicht nur dem Farbentone nach, was ja der Fall ist, sondern auch der Helligkeit nach zwischen *a* und *b* liegen, somit zwar heller sein als *b*, dafür aber dunkler als *a*: und bei den vorhin erwähnten Spektralversuchen stünde es genau ebenso.

Übrigens ist aber das zweite Beispiel auch besonders geeignet, erkennen zu lassen, dafs die Tatsache, die es illustriert, eigentlich nichts als etwas in gewissem Sinne bis zur Trivialität Selbstverständliches ist, so selbstverständlich etwa, als dafs zwei Lichter heller leuchten als eines, oder auch, dafs das schwächste Lämpchen den hellsterleuchteten Saal höchstens heller, keinesfalls aber finsterer machen kann. Auch diese Beispiele sind ja Instanzen gegen das obige Mischungsgesetz. Nicht minder natürlich die Tatsache, dafs auch die hellste Stelle eines spektralen Gelb in keiner Weise die Helligkeit des Weifs erreicht, aus dem das betreffende Spektrum gewonnen ist, — dafs man seit Newton bei Konzeption der Farbenmischungstafeln, insbesondere bei dem auf die Spektralfarben bezogenen Mischungsdreiecke fast immer von einem Weifspunkte und nur ausnahmsweise von einem Graupunkte redet und vieles andere, das jedermann weifs, seltsamerweise ohne es, falls ich andere nach mir selbst beurteilen darf, mit den Mischungsgesetzen in nähere Verbindung zu bringen. Auch literarisch habe ich diese Verbindung, nachdem ich durch einen Zufall auf sie aufmerksam geworden war, aufser in gewissem Sinne durch H. Grassmann [1] und neuerlich durch E. von Oppolzer [2] nur durch E. Hering ausdrücklich berücksichtigt angetroffen [3], und erst während der Niederschrift dieser Zeilen finde

[1] *Poggendorffs Annalen* a. a. O. S. 82: „Am einfachsten ist es anzunehmen, dafs die gesamte Lichtintensität der Mischung die Summe sei aus den Intensitäten der gemischten Lichter.“ Statt „Intensität“ ist hier, wie der sonstige Zusammenhang sicherstellt, sinngemäfs „Helligkeit“ zu setzen.

[2] *Diese Zeitschr.* 29, S. 201 ff.

[3] Hermanns Handbuch III, 1, S. 596

ich die Erfahrungen von der obigen Art unter Berufung auf Hering in den allgemeinen Satz zusammengefafst: „Wenn man ein und dieselbe Stelle einer Netzhaut von zwei verschiedenfarbigen Strahlen beleuchten läfst, so wird dadurch eine Mischfarbe erzeugt, die so hell ist, wie die beiden Komponenten zusammen; es addieren sich also hier bei der Mischung die Helligkeiten." [1] Dafs Gleichheit der zwei beleuchtenden Strahlenarten hier als Grenzfall der Verschiedenheit mit einbezogen werden kann, ist praktisch unwichtig, spricht aber theoretisch gewifs zu Gunsten dieser Formulierung.[2]

Von hier ist der Hauptsache nach nur Ein Schritt nötig, um den eben angeführten Satz ganz förmlich in das ihm akkommodierte Mischungsgesetz einzubeziehen. Die Modifikation betrifft zunächst die Helligkeit, läfst dagegen den Farbenton unberührt. Ob die Sättigung durch die Modifikation in Mitleidenschaft gezogen wird, hängt wieder einigermafsen davon ab, inwieweit Helligkeit nur Sache des chromatischen oder auch des achromatischen Momentes an der Farbenempfindung ist. Lassen wir dies für die Zwecke dieser Untersuchung in suspenso, so bleibt es doch ganz deutlich, obwohl vielleicht in der eben berührten Hinsicht nicht bestimmt genug, wenn wir den Entwurf zu dem verbesserten Mischungsgesetze etwa so zum Ausdruck bringen: Treffen der a-Reiz und der b-Reiz im Subjekte zusammen, so ergibt sich eine Empfindung, die dem Tone und vielleicht auch der Sättigung nach im Sinne der Schwerpunktskonstruktion zwischen a und b zu liegen kommt, ihrer Helligkeit nach aber in angemessener Distanz über der Linie a—b steht, falls man sich den Farbenkörper so aufgestellt denkt, dafs die Weifs-Schwarz-Achse desselben vertikal und mit der Weifs-Spitze nach oben zu stehen kommt. Der dadurch der Ausgangsformulierung des Mischungsgesetzes in den Thesen I und II gegenübergestellte neue Entwurf für dieselben läfst sich also

[1] F. Schenck: „Einiges über binokulare Farbenmischung." Marburg 1901. S. 11.

[2] Die jedenfalls verwandt intentionierte Aufstellung E. v. Oppolzers am eben angeführten Orte tritt nur als Deduktion aus dem Weberschen resp. Fechnerschen Gesetze auf. Was ich gegen die Voraussetzungen dieser Deduktion einzuwenden habe, findet sich ausführlich dargelegt in meiner Schrift „Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes", Hamburg und Leipzig 1896 (auch *diese Zeitschr.* 11), besonders im fünften Abschnitt.

leicht etwa durch Schema B der Figur 1 veranschaulichen, im Gegensatze zum Schema A, das die Mischfarbe *m* direkt in die Linie *a b* legt. Ich will im folgenden der Kürze halber bloſs vom Entwurfe A und Entwurfe B des Mischungsgesetzes reden.



A. B.

Fig. 1.

Es wird nämlich nach dem Dargelegten die Aufgabe nicht abzuweisen sein, zwischen Entwurf A und Entwurf B eine Wahl zu treffen. Was für den letzteren spricht, haben wir eben gesehen. Reicht es aus, darauf hin den ersteren fallen zu lassen? Vorher muſs jedenfalls auch gewürdigt werden, was dieser Entwurf für sich hat. Und da fällt ohne Zweifel vor allem das wiederholt berührte apriorische Moment daran, die einem so formulierten Mischungsgesetze zukommende innere Einsichtigkeit ins Gewicht. Es gibt viele gut beglaubigte Gesetzmäſsigkeiten, denen sie fehlt. Aber ihr Vorhandensein bedeutet jederzeit eine Art Erkenntnisvorzug, ein Plus an Erkenntnisdignität, das man nur widerstrebend einem allfälligen Zwange von Seite der Erfahrung zum Opfer bringen würde.

Kann man aber auch wirklich sagen, daſs die Tatsachen der Empirie einen solchen Zwang ausüben? Ist Entwurf B wirklich unter allen Umständen der erfahrungsgemäſsere? Dies ist so wenig der Fall, daſs es vielmehr ganze Gebiete von Mischungstatsachen gibt, die sich wenigstens ihrem unmittelbaren Aspekte nach ohne weiteres der Fassung A unterordnen, und teils nur unter gewissen, wenn auch vielleicht sehr plausiblen theoretischen Voraussetzungen, teils überhaupt nicht mit der Fassung B in Einklang gebracht werden können.

§ 13. Das Talbotsche Gesetz.

So steht es vor allem mit der praktisch so vielfach verwendbaren Farbenmischung mittels rotierender Scheiben. Wer mit ihnen experimentiert hat, weiſs längst, und jedermann kann sich ad hoc immer wieder leicht genug davon überzeugen, daſs auf dem Farbenkreisel das Mischungsergebnis niemals heller ausfällt als die hellere Komponente, sich vielmehr der Helligkeit wie der Sättigung und dem Farbentone nach in der Ver-

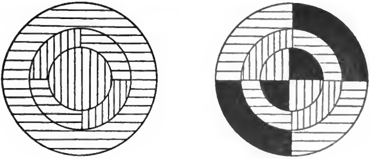
bindungslinie der Komponenten hält und jenen Ort darin einnimmt, der ihr im Sinne von Entwurf A durch das Verhältnis der Sektorenbreiten vorgezeichnet ist. Auch Schwarz macht davon keine Ausnahme: und wer von der psychologischen Positivität und qualitativen Eigenartigkeit dieser Farbe überzeugt ist, wird in dieser Parität des Schwarz mit den übrigen Farben eine Bestätigung dieser Überzeugung finden können, durch die der Entwurf A für ihn an Vertrauenswürdigkeit nur gewinnen kann. Dafs der Schwarz-Reiz dem Weifs- oder Rot-Reiz gegenüber physikalisch eine etwas ungewöhnliche Stellung einnimmt, braucht ihn dabei weiter nicht zu stören.

Inzwischen wird man hier nicht unerwogen lassen dürfen, dafs es nicht nur möglich ist, die Mischung am Farbenkreisel auch dem Entwurfe B zu subsumieren, sondern dafs eine solche Subsumtion der sonst nächstliegenden Auffassung dieser Mischungstatsachen weitaus besser zu entsprechen scheint. Diese Auffassung findet ihren Ausdruck in dem Talbot-Plateauschen Satze, dem zufolge ein periodisch wirkender Reiz unter den bekannten günstigen Umständen eine Empfindung hervorruft, die identisch ist „mit derjenigen Empfindung, welche entstehen würde, wenn das während einer jeden Periode wirkende Licht gleichmäfsig über die Dauer der ganzen Periode verteilt wäre".[1] Wechselt nämlich z. B. der *a*-Reiz mit dem *b*-Reize in gleichen Zeitintervallen ab, so kommt dem Gesagten zufolge jeder der beiden Reize nur nach seiner halben Stärke in Betracht: handelte es sich also etwa um Mischung von Gelb und Grün, so wäre an dieser nicht der in den betreffenden Pigmenten gegebene Gelb- und Grün-Reiz beteiligt, sondern der halb so starke, dem also ein viel dunkleres Gelb und Grün entspricht als das in den Pigmenten vorgegebene. Zieht man jetzt dieses dunkle Gelb und dieses dunkle Grün in Rechnung, dann wird man darüber nicht im Zweifel sein können, dafs das bei der Rotation resultierende Gelbgrün wesentlich heller sein mufs als jede der beiden Komponenten. Allgemein: die durch das Talbotsche Gesetz verlangte Verteilung des Reizes auf die ganze Periode, oder auch, wenn man will, eines jeden der beteiligten Pigmente auf die ganze Fläche des Kreisels bedeutet eine

[1] K. Marbe: „Theorie des Talbotschen Gesetzes." *Philosophische Stud.* 12, S. 279.

Herabsetzung der Reizstärke, somit auch der Helligkeit der durch den Reiz erregten Empfindung. Liegt daher auch die Mischempfindung zwischen den Empfindungen, die den durch die Pigmente repräsentierten Reizen zugeordnet sind, so doch keineswegs zwischen den im Sinne des Talbotschen Satzes modifizierten Empfindungen; sie ist vielmehr heller als diese, womit die Forderung von Entwurf B erfüllt ist.

Man hat schon oft erfahren, daſs man in experimentellen Dingen nicht wohl daran tut, der Phantasie mehr zu überlassen als gerade unentbehrlich ist, — anders ausgedrückt: daſs wenig selbstverständliche Dinge so selbstverständlich sind, daſs man ohne Schaden unterlassen darf, sie sich, falls es angeht, einmal wirklich anzusehen. So wird, wer sich über den Charakter der eben dargelegten Reduktion der Kreiselmischungen auf Entwurf B ein Urteil bilden möchte, schwerlich etwas Überflüssiges tun, wenn er den Sinn dieser Reduktion sich durch das Experiment so anschaulich als möglich vor Augen führt. Die Aufgabe ist nicht eben schwer zu lösen. Ich habe dazu zwei Farbenscheiben benutzt, deren jede, wie Fig. 2 schematisch andeutet, aus drei konzentrischen Feldern bestand, einem vollen Kreise im Zentrum und zwei Kreisringen um diesen Vollkreis herum.



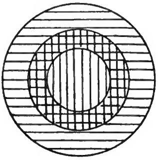
A *B*

Fig. 2.

Von den so an jeder Scheibe angebrachten drei Feldern war jedesmal das mittlere zur Hälfte mit einem gelben, zur anderen Hälfte mit einem grünen Sektor bedeckt. Das innerste und äuſserste Feld der einen Scheibe (*A*) war bezüglich gelb und grün, das der anderen Scheibe (*B*) bezüglich halb gelb und halb schwarz, sowie halb grün und halb schwarz. In der Figur be-

4*

deuten die Vertikalen Gelb, die Horizontalen Grün, indes die ausgefüllten Sektoren natürlich Schwarz repräsentieren. Selbstverständlich war für beide Scheiben das nämliche gelbe und grüne Papier in Verwendung, und dieses war so gewählt, dafs die bezüglichen Helligkeiten für annähernd gleich gelten konnten. Darf man in dieser Versuchsanordnung das verwendete schwarze Papier für lichtlos nehmen, so erkennt man leicht in der ersten Scheibe (Fig. 2 *A*) den Entwurf A, in der zweiten Scheibe (Fig. 2 *B*) den Entwurf B repräsentiert, indem jedesmal das Mittelfeld die Mischfarbe, das Aufsen- und das Innenfeld jedesmal die im Sinne der einen und der anderen Auffassung an der Mischung beteiligten Komponenten darstellt. Läfst man nun die beiden Scheiben nebeneinander rotieren, so hat man einen Anblick, den Fig. 3 in *A* und *B* versinnlichen mag, wo mit den dünnen Strichen dasselbe gemeint ist wie in Fig. 3, mit den dicken aber die bezügliche dunklere Farbe, die sich infolge



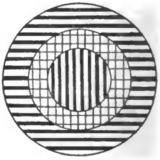


Fig. 3.

der Mischung mit Schwarz einstellt. Dafs dabei in *A* der die Mischung aus Gelb und Grün darstellende Kreisring etwas dunkler aussieht als die benachbarten Felder, ist natürlich nichts als eine für die Hauptsache zufällige Konsequenz der hier der Einfachheit wegen gewählten graphischen Symbolik: ganz anders steht es dagegen mit dem entgegengesetzten Aussehen desselben Kreisringes in *B*, und jedenfalls berührt beim Anblick der rotierenden Scheiben das Verlangen, die relativ helle Mischfarbe aus den dunklen Komponenten in *B* statt aus den ungefähr gleich hellen in *A* gemischt zu denken, als eine handgreiflich unnatürliche Zumutung.

Übrigens ist nun auch das oben in Fig. 1 dargestellte Schema ganz geeignet, die hier vorliegende Unnatürlichkeit anschaulich zu machen. Man setzt zwei Pigmente auf den Farbenkreisel, die wie *a* und *b* aussehen, und die Mischung ergibt das zwischenliegende *m*. Die Auffassung *B* aber macht erst aus dem *a* ein tiefer liegendes *α*, aus *b* ein tiefer liegendes *β* (vgl. Fig. 4) und kann dann freilich in dem Verhältnis von *α* und *β* zu *m* den Entwurf B verifiziert sehen.



Fig. 4.

Inzwischen wird der hier durchgeführten Betrachtungsweise der Vorwurf einer gewissen Äufserlichkeit kaum zu ersparen sein, und wer der Sache etwas mehr auf den Grund zu gehen bestrebt ist, mag sich vor allem zur Frage hingedrängt finden, ob denn die bei der Formulierung des Talbotschen Gesetzes herangezogene Verteilung des Lichtes auf die ganze Periode wirklich nicht mehr als eine Fiktion zu bedeuten habe. Ist es denn nicht einfach Tatsache, dafs, wenn Licht von betimmter Stärke während der Hälfte der Periode wirkt, das eben genau halb so viel Licht ist, als wenn dieselbe Lichtquelle während der ganzen Zeit Licht aussendete? Soweit man hier ganz ausdrücklich die Lichtmenge ins Auge fafst, ist dies unzweifelhaft richtig; und was die Lichtmenge zu bedeuten hat, darauf soll weiter unten noch zurückgekommen werden. Hier aber ist von Lichtstärke (Amplitude) und deren Empfindungskorrelat die Rede, und dafs es auch für Letzteres in der Regel gar nicht auf dasselbe hinauskommt, ob ein Reiz von bestimmter Stärke eine bestimmte Zeit lang, oder ein Reiz von halber Stärke die doppelte Zeit hindurch wirksam ist, das beweist die triviale Verschiedenheit zweier Kerzen, die Eine Minute lang brennen, von Einer Kerze, die zwei Minuten lang brennt. Nun wird man freilich sagen, dafs dieser Unterschied eben verschwinde, wenn die Zeiten kurz genug sind. Auch davon wird unten, und zwar sogleich, die Rede sein. An sich bleibt herabgesetzte Reizdauer und herabgesetzte Reizstärke auch hier zweierlei: die Behauptung also, dafs am Farbenkreisel Komponenten von herabgesetzter Helligkeit in die Mischung ein-

treten, kann sicher nicht als Ausdruck der vor einer bestimmten theoretischen Auffassung anzutreffenden Tatsachen gelten.

Schwerer fällt schon ein anderer Umstand ins Gewicht. Die bis zu mathematischer Eleganz ausgebildete[1] Anwendung des Gedankens vom An- und Abklingen, die ja eben darauf aus ist, zu einem Verständnis der wirklichen Vorgänge in der Netzhaut unter der Einwirkung der rotierenden Farbenscheibe zu gelangen, führt faktisch auf die Annahme gerade jener Herabsetzung der Reizstärke, welche unserem Schema B charakteristisch ist. Das Wesentliche des Vorganges soll ja dies sein, dafs die Empfindung nicht bis zur ganzen Höhe der dem Reize unter normalen Umständen zugeordneten Reaktion anklingen kann, durch die Langsamkeit des Abklingens aber ungefähr auf dieser unternormalen Höhe erhalten bleibt. Das besagt doch nur soviel, dafs der Reiz, der unter gewöhnlichen Verhältnissen wie *a* „aussieht“, es diesmal nur bis zum Aussehen *α* bringt, unter diesen Umständen also streng genommen kein *a*-Reiz, sondern nur ein *α*-Reiz ist. Ebenso ist der in die Zeitlücke eintretende sonstige *b*-Reiz diesmal nur ein *β*-Reiz: kommt dann durch Mischung beider gleichwohl *m* zu stande, so ist eben der im Entwurfe B vorgesehene Fall verwirklicht.

Sieht man aber nun einmal etwas näher zu, wie die Gesichtspunkte beschaffen sind, unter denen diese Auffassung eine so vielseitige Zustimmung gefunden hat, so zeigt sich vor allem, dafs die einschlägigen Erwägungen natürlichst von dem Falle ausgehen, dafs die eine der intermittierenden Farben Schwarz ist, z. B. so, dafs Weifs und Schwarz miteinander abwechseln, was sich von der physikalischen Seite her als Alternieren von Reiz und Nicht-Reiz darstellt. Die sozusagen reizfreie Zeit kann dann auch durch einen zweiten Reiz, etwa rotes Licht, ausgefüllt sein, der dann, indem man zunächst vom ersten Reize absieht, nun ganz so wie dieser für sich einen Wechsel von Reiz und Nicht-Reiz repräsentiert: der Wechsel von Weifs und Rot kann dann als passendes Ineinandergreifen der fiktiven Elementarfälle Weifs-Schwarz und Rot-Schwarz betrachtet und aus den für diese Elementarfälle gewonnenen Gesetzen deduziert werden. Darauf, wie man diese Elementarfälle sich zurecht legt, kommt also alles an. Denkt man sich etwa

[1] Vgl. A. Fick in Hermanns Handbuch Bd. III, 1, S. 212ff.

beim Wechsel von Weifs und Schwarz die Sache so, dafs der Zeit einer Weifs-Erregung einfach eine Zeit der Nicht-Erregung folgt, dann kann die Weifs-Reizung ihrem Effekte nach freilich nicht erheblich über das hinaus anwachsen, was die Erfahrung beim Anblicke des Kreisels zeigt, das mittlere Grau. Aber dem liegt, wie kaum zu verkennen, eigentlich doch stillschweigend die Voraussetzung zu Grunde, dafs Schwarz ungefähr so viel als nichts ist. Steht dagegen der Weifs-Erregung eine Schwarz-Erregung als ein nicht minder Positives gegenüber, dann kann die Weifs-Erregung innerhalb des ihr zukommenden Abschnittes der Periode ohne weiteres die ganze der Natur des Weifs-Reizes angemessene Stärke erreichen oder behaupten: gilt auch von der Schwarz-Erregung das nämliche, so ist es dann nur noch eben Sache der Mischung, das phänomenal gegebene Grau herzustellen. Was aber so für Weifs und Schwarz recht ist, wird etwa für Rot und Schwarz nicht weniger als billig sein können. Und was die ausschliefslich chromatischen Kombinationen, z. B. Gelb und Grün anlangt, so gestatten sie dann genau die nämliche Behandlung, die zugleich den Einfachheitsvorzug aufweist, des Umwegs über zweimalige Fiktion einer Schwarz-Komponente entraten zu können. Grün wie Gelb kommen dann eben in ihrer vollen Helligkeit zur Geltung und das Gelbgrün, das entsteht, entspricht dem Entwurfe A.

Vielleicht hängt es mit dem eben Dargelegten zusammen, dafs von den beiden letzten mir bekannt gewordenen Bearbeitungen des Talbotschen Gesetzes die eine sich zu der herkömmlichen, von A. Fick und S. Exner begründeten Auffassung desselben in direkte Opposition setzt[1], die andere von einem näheren Eingehen auf dieselbe mindestens absieht.[2] Gleichwohl kann ich mir nicht verhehlen, dafs auch diese Bearbeitungen nicht dem Entwurfe A, sondern ganz zweifellos dem Entwurfe B günstig sind.

Beide gehen, wohl unabhängig voneinander, von der Tatsache aus, dafs bei Bestrahlung eines lichtempfindlichen Stoffes, der keine Regeneration erfährt, der photochemische Gesamteffekt gleich ist der Summe der in die Bestrahlungszeit fallenden photochemischen Einzeleffekte. Bei der lebenden Netzhaut ist dies

[1] K. Marbe a. a. O. S. 283 Anm. 1.

[2] Vgl. G. E. Müller a. a. O., *diese Zeitschr.* 10, S. 385.

wegen der „nutritiven“ Vorgänge in ihr im allgemeinen nicht der Fall, wohl aber innerhalb ausreichend kurzer Zeitstrecken, indem es dann auf dasselbe hinauskommt, ob innerhalb der in Betracht kommenden sehr kurzen Zeit ein Licht von der Intensität i während des Zeitabschnittes t oder ein Licht von der Intensität $n \cdot i$ während der Zeit $\frac{t}{n}$ wirkt, wobei über den Wert von n nichts vorbestimmt ist.[1] Wäre also etwa T die Zeitstrecke, die abgelaufen sein mufs, ehe die Regeneration sich eben geltend zu machen beginnt, so ist vor allem klar, dafs von einem a-Reiz oder b-Reiz im Sinne dieser Auffassung eigentlich immer nur unter der Voraussetzung die Rede sein kann, dafs der psychische Erfolg der Reizung erst von dem Momente an, da die Einwirkungszeit des betreffenden Lichtes den Betrag T überschritten hat, in Betracht gezogen wird. Ehe die Zeit T abgelaufen ist, ist der sogenannte a-Reiz streng genommen noch kein a-Reiz, vielmehr hat er, wenn z. B. die Hälfte von T verstrichen ist, nur eine solche photochemische Leistung zu stande gebracht, dafs diese, um einen ihr gleichen Betrag vermehrt, also kurz verdoppelt erst zu jener Höhe angewachsen sein würde, die zum Zustandekommen der Empfindung a erforderlich ist. Es kann also in der halben Zeit T photochemisch nicht mehr ausgerichtet sein, als während der ganzen Zeit T durch einen halb so starken Reiz ausgerichtet wäre: die Empfindung, die zu stande kommt, ist also keine a-Empfindung, sondern eine α-Empfindung im Sinne der oben verwendeten Ausdrucksweise. Ergibt also die Mischung eines gelben und grünen Pigmentes auf dem Farbenkreisel ein Gelbgrün von ungefähr der Helligkeit, welche die Komponenten zeigen, so entspricht der Sachverhalt dem Entwurfe A nur äufserlich, denn im Grunde kommen an den Komponenten nicht die Helligkeiten in Frage, welche die beiden Pigmente bei gewöhnlicher, d. h. die Zeit T meist erheblich überdauernder Betrachtung aufweisen, sondern weit geringere: das Mischungsergebnis zeigt gleichwohl eine Helligkeit, welche jener Normalhelligkeit der Komponenten, wie man vielleicht ganz verständlich sagen könnte, gleich ist. Der von mir oben als unnatürlich bezeichnete Umweg würde sonach

[1] Müller a. a. O. S. 384 f.

on der Wirklichkeit am Ende doch eingeschlagen, und der Entwurf B behält Recht.

Wie man sieht, findet man sich einigermaſsen vor die Wahl gestellt, die Vorgänge an den rotierenden Scheiben entweder im Sinne von Entwurf A oder im Sinne des Regenerationsgedankens aufzufassen: und im Hinblick auf die natürlichen Vorzüge des letzteren, vermöge deren er auch das An- und Abklingen ohne weiteres als Spezialfälle in sich begreift, wird die Entscheidung wohl zu seinen Gunsten ausfallen müssen. Ganz kann ich mich dabei freilich des Gefühls nicht entschlagen, als würde damit in Betreff der Farbenmischung an die Natur die Zumutung eines Verfahrens gestellt nicht unähnlich dem des Rechners, der trotz eines begangenen Fehlers zum richtigen Resultate gelangt, indem er noch einen zweiten Fehler macht: und sollte es sich einmal als möglich herausstellen, dem Regenerationsgedanken eine Wendung zu geben, oder ihn durch eine Auffassung zu ersetzen, der gegenüber Entwurf A seine Geltung behaupten könnte, so würde ich darin einen zweifellosen theoretischen Gewinn sehen. Für jeden Fall muſs indes anerkannt sein, daſs das obige Gleichnis von den zwei Rechenfehlern ohne Zweifel grau in grau malt: es soll unten gezeigt werden, daſs es weder für die rotierenden Scheiben noch für die übereinander fallenden Lichter an einem Gesichtspunkte fehlt, unter dem sich einer Helligkeitssteigerung als Mischungserfolg ein gewisses Verständnis abgewinnen läſst.

§ 14. Binokulare Farbenmischung. Mischung von Nachbarfarben.

Die eben durchgeführten Untersuchungen haben dargetan, daſs dasjenige Tatsachengebiet, das auf den ersten Blick und noch über diesen hinaus in ganz unverkennbarer Weise den Entwurf A des Mischungsgesetzes zu verifizieren scheint, dies doch nur sozusagen von auſsen besehen tut, indes genauere Erwägung der eigentümlichen Vorgänge beim Anblicke rotierender Scheiben auch den Widerstrebenden auf den Entwurf B hindrängt. Damit wäre nun in der Tat zugleich dargetan, daſs dieser Entwurf das allenthalben ausschlieſslich geltende Mischungsgesetz darstellt, träten Farbenmischungen nicht noch in einer immerhin einigermaſsen ungewöhnlichen, gleichwohl aber völlig

normalen Gestalt auf, der gegenüber sich Entwurf A, so viel ich sehe, unter allen Umständen behauptet. Ich meine die Tatsachen der binokularen Farbenmischung. Die in dieser Hinsicht etwa noch schwebende Kontroverse scheint mir durch die schlagenden Briefmarkenversuche F. Schencks[1] und die darauf gegründeten statistischen Aufnahmen A. Lohmanns[2] endgültig zu Gunsten der Positionen Herings[3] entschieden, und dies gilt insbesondere von der nun auch an den Briefmarken erprobten Beobachtung, dafs die bei binokularer Mischung resultierende Farbe niemals heller ist als die Komponentenfarben und der nämliche Effekt unokular, wenn die Umstände sonst günstig sind, nur durch Halbierung der Reizintensitäten mittels Doppelspat zu erzielen ist.[4]

Immerhin könnte hier gerade das letzterwähnte Verfahren vorübergehend den Gedanken wachrufen, ob nicht auch bei der binokularen Mischung die beiden Reize aus irgend einem Grunde nur mit einem Teile ihrer Stärke zur Geltung kommen, womit dann auch hier die Reduktion auf Entwurf B angebahnt wäre. Näher wäre etwa daran zu denken, dafs der Wettstreit zwischen den beiden gleich zu lokalisierenden Qualitäten, wenn er nicht zur vollen Verdrängung der einen führt, doch einen solchen Helligkeitsverlust bei den Komponenten zur Folge haben könnte, dafs im Mischungsergebnis auch nach Entwurf B eine Helligkeitssteigerung im Vergleich mit den gleichsam unbehindert wirksam gedachten Komponenten nicht zu stande käme. Im ganzen aber hätte eine solche Vermutung zur Zeit doch den Charakter einer völlig willkürlichen Konstruktion, so dafs daraus der Gültigkeit des Entwurfes A für die Tatsachen der binokularen Farbenmischung nicht wohl ein Bedenken erwachsen kann.

Übrigens möchte ich auch nicht unerwähnt lassen, dafs unmittelbar vor dem Abschlufs der gegenwärtigen Arbeit mich die interessanten Versuche H. Pipers[5] darüber belehren, dafs auf

[1] „Einiges über binokulare Farbenmischung", Marburg 1901. Die Versuche sind im Grazer psychologischen Laboratorium unter Verwendung österreichischer Marken wiederholt worden und haben zu durchaus überein stimmenden Ergebnissen geführt.

[2] „Über binokulare Farbenmischung", Marburger Dissertation 1902.

[3] Hermanns Handb. III, 1, S. 591 ff.

[4] Vgl. Schenck a. a. O. S. 11 ff.

[5] „Über Dunkeladaptation." *Diese Zeitschr.* **31**, S. 200 ff.

dem in Rede stehenden Tatsachengebiete dem Entwurfe B von ganz unerwarteter Seite her Hilfen erwachsen könnten. Es hat sich nämlich herausgestellt, „dafs die Empfindlichkeit beider Augen zusammen bei vorgeschrittener Dunkeladaptation einen sehr viel höheren Wert hat als die jedes einzelnen Auges, und zwar beträgt der binokulare Empfindlichkeitswert stets annähernd das Doppelte des monokularen. Bei Beobachtung mit beiden Augen im Zustande vorgeschrittener Dunkeladaptation summieren sich also die beiden jedes einzelne Auge treffenden Lichtreize", wobei aber ausdrücklich zu betonen ist, „dafs diese Erscheinung erst nach etwa 15 Minuten dauerndem Dunkelaufenthalt hervortritt, dafs also der Satz der binokularen Reizaddition für das helladaptierte Auge nicht gilt".[1] Trotz dieses Beisatzes ist die Eventualität, Entwurf A könnte einmal auch noch aus dem Gebiete der binokularen Farbenmischung durch Entwurf B verdrängt werden, für denjenigen am wenigsten vorgängig von der Hand zu weisen, der etwas Ähnliches bei den Mischungen an rotierenden Scheiben gewissermafsen an sich selbst erlebt hat. Diese Eventualität aber für die weiteren Untersuchungen ausdrücklich in Rechnung zu ziehen, wäre jedenfalls mindestens verfrüht: ich glaube an den hier folgenden Darlegungen um so weniger ändern zu sollen, als das Wesentliche derselben, soviel ich sehe, auch der im angedeuteten Sinne abgeänderten theoretischen Sachlage leicht anzupassen wäre.

Schon der Vollständigkeit wegen sollte nun hier auch noch von der vierten Gestalt gehandelt werden, in der die Tatsache der Farbenmischung auftritt. Sie stellt insofern eine Art Seitenstück zur Mischung des Successiven dar, als dem durch den Farbenkreisel widerlegten Vorurteil, dafs nur Gleichzeitiges sich mischen könne, die Vormeinung entspricht, als ob Farben, die sich mischen sollen, mit den gleichen subjektiven Ortsbestimmungen versehen sein müfsten. Diese Ortsgleichheit findet sich verwirklicht bei den aufeinanderfallenden Lichtern und unter besonderem Hervortreten des subjektiven Momentes bei der binokularen Farbenmischung: sie fehlt bei der zunächst unokularen Mischung räumlich ausreichend nahe lokalisierter Farben, wie sie bekanntlich manchen Webe- und Maltechniken

[1] a. a. O. S. 201 f.

zu Grunde liegt, übrigens aber bereits in der freien Natur, etwa roten Früchten (z. B. Ebereschen) in grünem Laube schön beobachtet werden kann, an denen bei geeigneten Distanzen die verschiedensten Töne in Orange, Gelb und Gelbgrün anzutreffen sind. Die Eigenartigkeit solcher Fälle ist nun freilich eine mehr äufserliche, falls hier durch Berufung auf Irradiation alles Wesentliche getroffen ist: es könnte ja nicht viel verschlagen, ob die als Komponenten auftretenden Lichter schon aufser dem Auge oder erst auf der Netzhaut zusammentreffen. Indes wird man schwerlich an diese Auffassung als einzig mögliche gebunden sein. Vor allem legt die eben berührte Analogie zu den Tatsachen am Farbenkreisel nahe, unter Übertragung des an der Zeit Bewährten auf den Raum für die Normalbetätigung eines Lichtreizes nicht nur ein zeitliches, sondern auch ein räumliches Minimum vorauszusetzen. Was bisher über die Abhängigkeit des Reizwertes von der Winkelgröfse des leuchtenden Objektes beobachtet worden ist[1], wäre keineswegs ungeeignet, eine solche Vermutung zu bekräftigen. Zieht man überdies in Rechnung, dafs ja auch an der binokularen Farbenmischung zentralen Vorgängen offenbar ein Anteil am Zustandekommen von Mischeffekten nicht wohl abzusprechen ist, so wird sicher die Möglichkeit nicht unerwogen bleiben dürfen, auch unokular mit ausreichend benachbarten Ortsbestimmungen Gegebenes könnte erst zentral zu einer Gesamtwirkung zusammentreten, für welche dann die Irradiation gar nicht unerläfslich zu sein brauchte. In Betreff des Ergebnisses solcher Mischungen, bezüglich dessen mir genauere Untersuchungen nicht bekannt geworden sind, scheint einstweilen ziemlich sicher, dafs von einer Helligkeitssteigerung gegenüber den Komponenten nichts zu merken ist. Äufserlich spräche das wieder für Entwurf A: aber irradiierende Lichter werden sicher nicht in ihrer vollen Stärke aufeinander treffen, so dafs für den Entwurf B auch hier die Wege zu ebnen wären, falls natürlich nicht etwa durch Zurückverlegung ins Zentrum mit der Analogie zur binokularen Farbenmischung auch der Entwurf A in den Vordergrund tritt. So ist einstweilen hier schon in Betreff der Tatsachen, noch mehr aber in Betreff ihrer Deutung die Unsicherheit für mich noch eine so grofse, dafs es mir angemessen scheint, bei der Weiterführung

[1] Vgl. H. Piper: „Über Dunkeladaptation", *diese Zeitschr.* **31**, S. 168, 204.

der gegenwärtigen Untersuchung von diesem vierten Mischungsfalle in der Hauptsache lieber abzusehen.

§ 15. Das reine und das modifizierte Mischungsgesetz.

Dagegen ist es unerläfslich, nunmehr aus den im obigen etwas näher betrachteten drei Hauptfällen bezüglich der beiden Entwürfe A und B die Summe zu ziehen. Die Mischung aufeinanderfallender Lichter folgt dem Entwurfe B, die an rotierenden Scheiben äufserlich dem Entwurfe A, innerlich wahrscheinlich gleichfalls dem Entwurfe B, indes sich die binokulare Farbenmischung ohne Gewaltsamkeit nur im Sinne von Entwurf A auffassen zu lassen scheint. Daraus erwächst natürlich das Problem, wie wir uns eigentlich das Verhältnis der beiden Entwürfe zueinander zu denken haben.

Die nächste und in gewissem Sinne jedenfalls zutreffende Antwort ist die, dafs die beiden Gesetzmäfsigkeiten A und B, wie wir nun statt Entwurf A und B billig sagen dürfen, in ihren Sphären nebeneinander zu Recht bestehen. Insofern gibt es ohne Zweifel Farbenmischung nach zweierlei Gesetzen, deren eines in allen seinen Details eine gewisse innere Einsichtigkeit an sich trägt, indes das andere in Betreff des Helligkeits- eventuell auch des Sättigungsmomentes eine Modifikation ins Irrationelle erkennen läfst. Dafs die beiden Gesetze, die ja zum mindesten in Betreff des Farbentons durchaus miteinander übereinstimmen, gar nichts Näheres miteinander zu tun haben sollten, darf natürlich unter solchen Umständen und im Hinblick auf die natürliche Zusammengehörigkeit aller Mischungstatsachen für ausgeschlossen gelten. Um so näher liegt die Vermutung, eine der beiden Gesetzmäfsigkeiten möchte ihrer Natur nach als eine Modifikation der anderen zu betrachten sein, die im Hinzutreten irgend welcher störenden Umstände ihren Grund hat. Versucht man darauf hin, sich darüber eine Meinung zu bilden, welche der beiden Gesetzmäfsigkeiten das Präjudiz der Ursprünglichkeit oder vielleicht besser der Unentstelltheit für sich haben möchte, so mag am nächsten liegen, sich an denjenigen Tatbestand zu halten, der seiner Verbreitung nach darauf Anspruch erheben darf, für die Regel zu gelten. Damit hätte man sich ohne Frage für Formulierung B entschieden;

nun führen aber ein paar nahe liegende Erwägungen doch zum entgegengesetzten Ziele.

Sie stützen sich auf die wiederholt hervorgehobene Tatsache, dafs Formulierung A zwar nicht kurzweg apriorische Erkenntnisdignität, aber doch ein gutes Stück innerer Einsichtigkeit an sich hat, die das Zutrauen motiviert, dafs diese Formulierung einen in besonderem Mafse „natürlichen“ Sachverhalt wiedergibt. Dafs gleichwohl dieses Natürliche doch das relativ selten Verwirklichte ist, wird sogleich weniger befremden, wenn man in Rechnung zieht, dafs auch die dem Gesetze B unterstehenden Thatsachen nur zum Teile, genauer in Einer bestimmten Richtung, nämlich der Helligkeit nach, sich der Forderung jener Natürlichkeit sozusagen widersetzen, in anderen Richtungen dagegen, zunächst dem Farbentone, in gewissen Einschränkungen wohl auch der Sättigung nach sich ganz und gar im Sinne des Gesetzes A verhalten, das sich vom Gesetze B ja eben nur mit Bezug auf die Helligkeit unterscheidet. Man kann also näher besehen gar nicht sagen, dafs das, was man den Sinn des Gesetzes A nennen könnte, etwa nur eben so selten verwirklicht ist wie die binokulare Farbenmischung: bis zu gewissem Grade findet es sich vielmehr in allen Mischungsfällen ohne Ausnahme realisiert, und die B-Fälle sind also gegenüber den A-Fällen nicht nur darin sozusagen im Nachteil, dafs ihnen im ganzen die Einsichtigkeit fehlt, die den A-Fällen zukommt, sondern auch noch vermöge einer Art innerer Inkonsequenz, indem sie sich in einem Teile ihrer Bestimmungen jener Einsichtigkeit doch gemäfs verhalten, in einem anderen Teile dagegen nicht.

Die hier vorliegende Anomalie läfst sich noch unter einem allgemeineren Gesichtspunkte auffassen. Gesetzt, zwei Totalursachen[1] *U* und *U'*, die untereinander verträglich sind, und denen bezüglich die Wirkungen *W* und *W'* zugehören, seien zugleich gegeben. Sind auch *W* und *W'* untereinander verträglich, so werden daraufhin auch sie gleichzeitig auftreten. Sind sie dagegen unverträglich, so resultiert Verschiedenes, jenachdem *W* und *W'* Qualitäten oder Quantitäten sind: ersteren Falles

[1] Über den Gegensatz der Gesamtursache zu den Teilursachen vgl. meine *Hume-Studien* 2, S. 118 ff., auch Höflers Logik („Philosophische Propädeutik“ Bd. I) S. 65.

wird entweder eine der beiden Wirkungen zeitweilig oder endgültig die andere gleichsam verdrängen, oder es entsteht etwas das weder *W* noch *W'* ist, sondern zwischen beiden in der Mitte liegt; im anderen Falle dagegen summieren sich die Quanta, falls sie summierbar sind. Greifen z. B. an demselben materiellen Punkte zwei Kräfte von verschiedener Richtung an, so bewegt sich der Punkt im Sinne der Regel vom Kräfteparallelogramm: greifen zwei Kräfte an, die qualitativ, nämlich der Richtung nach, gleich sind, so dafs die Unverträglichkeit der einen Einzelwirkung mit der anderen nur in der Gröfse der Wirkung (einschliefslich des Grenzfalles, dafs die Gröfsen gleich sind) zur Geltung kommt, so summieren sich die Wirkungen. Auf den Spezialfall der Lichter und ihrer Empfindungswirkungen übertragen, bedeutet dies: Lichter, die für sich zur *a*-Empfindung resp. *b*-Empfindung führen, sind zunächst Ursachen qualitativ differenzierter Wirkungen, die untereinander unverträglich sind. Demgemäfs ergibt ihr Zusammenwirken unter Umständen Wettstreit, unter Umständen Mischung, sofern eine Empfindung entsteht, die zwischen *a* und *b* liegt, wie Gesetz A es verlangt. Untersteht das Ergebnis aber dem Gesetze B, so fügt sich dasselbe der allgemeinen Norm zwar in Betreff des Farbentones, nicht aber in Betreff der Helligkeit, die der allgemeinen Regel so gut unterworfen sein sollte wie der Farbenton, da sie Qualität ist wie dieser und nicht etwa Intensität, so dafs die sie betreffende Abweichung des Gesetzes B von der Norm nicht etwa als Summierungsfall betrachtet und in diesem Sinne der Norm doch untergeordnet werden könnte.

Unter solchen Umständen haben wir also vor allem jedenfalls Grund, in der Formulierung A den Ausdruck der eigentlichen, sozusagen reinen Mischungsgesetzmäfsigkeit zu vermuten, und diese Vermutung erhält eine weitere, nicht unbeträchtliche Stütze, wenn sich in Betreff dessen etwas Näheres angeben läfst, was innerhalb des Anwendungsgebietes der Formulierung B jene Gesetzmäfsigkeit stört resp. verdunkelt. Das Bemühen in dieser Hinsicht erhält aber ganz bestimmte Richtung durch den Umstand, dafs es gerade die Helligkeit ist, die aus der allgemeinen Gesetzmäfsigkeit herauszutreten scheint.

§ 16. Die Sonderstellung der Helligkeit.

Greifen wir zunächst noch einmal auf die oben schon berührte triviale Tatsache zurück, dafs eine weifse Wand, wenn weifses Licht aus Einer Lichtquelle auf sie fällt, minder hell aussieht, als wenn sie auch noch aus einer zweiten ausreichend ausgiebigen Quelle solches Licht empfängt. Hier zweifelt niemand, wie die gröfsere Helligkeit im zweiten Falle zu verstehen sei: was sich zuträgt, ist nichts als eine Art Summierung der als Reize fungierenden physikalischen Vorgänge, vermöge deren das Licht, das hier die Augen des Beschauers trifft, gröfsere Intensität, d. h. eine Amplitude aufweist, die durch Superposition der Amplituden der beiden von der Wand reflektierten Lichter zu stande gekommen ist. Dafs mit der gesteigerten Reizstärke gesteigerte Helligkeit zusammengeht, ist ja selbstverständlich. Ersetzen wir nun das eine der beiden weifsen Lichter durch ein blaues, so tritt, wie ebenfalls schon erwähnt, gegenüber der Beleuchtung blofs durch das eine weifse Licht ebenfalls Helligkeitssteigerung ein. Was liegt näher, als hier ebenfalls Superposition der Reizwellen und daher Steigerung der Amplituden zu vermuten? Und wenn nun statt weifsen und blauen Lichtes rotes und blaues unsere Wand bestrahlt, allenfalls auch rotes und blaues Licht von spektraler Einfachheit, und wieder der Erfolg der Helligkeitssteigerung eintritt, werden wir Bedenken zu tragen haben, den Superpositionsgedanken auch hier in Anwendung zu bringen? Nun spielt freilich die Schwingungsform in der physikalischen Optik nicht dieselbe Rolle wie in der physikalischen Akustik, und dies hat, so viel ich sehe, darin seinen Grund, dafs man Anstand nimmt, den der Empirie an den Luftwellen entnommenen oder wenigstens zunächst an ihnen verifizierten Superpositionsgedanken kurzweg auf den Lichtäther zu übertragen, ehe die Erfahrung es ausdrücklich verlangt. Von einem Gesichtspunkte aber, der diese Übertragung an sich verböte, ist mir nichts bekannt. Nun scheint mir in der herkömmlichen Auffassung der durch zwei qualitativ gleiche Lichter bewirkten Helligkeitssteigerung diese Übertragung tatsächlich bereits vollzogen zu sein, und ich könnte nicht absehen, warum die weitere Übertragung auch auf den Fall der qualitativ verschiedenen Lichter bedenklicher sein sollte. Umgekehrt scheint mir vielmehr in der Übereinstimmung, die sich beim Zusammentreffen

qualitativ verschiedener Lichter im Vergleich mit dem Zusammentreffen qualitativ gleicher Lichter bezüglich der hier wie dort eintretenden Helligkeitssteigerung einstellt, eine Instanz dafür zu liegen, dafs die Auffassung des physikalischen Sachverhaltes durchaus im Rechte ist, wenn sie hier wie dort mit der Superposition der Lichtwellen rechnet. Natürlich käme eine solche Superposition nicht nur in den gesteigerten Amplituden, sondern auch in abgeänderten Schwingungsformen zur Geltung: doch wäre nach akustischen Analogien zu erwarten, dafs in letzteren die durch die Wellenlängen repräsentierten qualitativen Eigentümlichkeiten der Komponenten in einer sozusagen analysierbareren Weise konserviert blieben, als bei den resultierenden Amplituden gegenüber den sie zusammensetzenden möglich wäre.

Übrigens liegt, diese physikalische Konsequenz sozusagen endgültig zu ziehen, natürlich völlig aufserhalb meiner Kompetenz. Es wird aber sicher nicht zu wenig Zurückhaltung in sich schliefsen, wenn ich sage: fallen zwei oder natürlich auch mehr physikalische Lichter zur selben Zeit auf denselben Ort, so verlaufen die Tatsachen so, als ob Superposition und sonach Amplitudensteigerung einträte. Wir dürfen also die Sachlage so beurteilen, als ob die Partialreize sich zu einem Totalreize vereinigten, dem gröfsere Intensität zukommt, als den Partialreizen, falls man nicht geradezu sagen kann, dafs seine Intensität durch die Summe aus den Intensitäten der Partialreize repräsentiert ist. Kürzer ausgedrückt: Reize, die in dem hier nicht wohl mifszuverstehenden Sinne räumlich und zeitlich zusammentreffen, summieren sich zu einem neuen Reize, in dem die Qualitäten cum grano salis ihre Eigenartigkeit bewahren, indes an Stelle der vorgegebenen Partialintensitäten eine neue gesteigerte Intensität tritt. Einem Reize von gesteigerter Intensität steht aber auch hier im Sinne der innerhalb so weiter Grenzen beglaubigten Gesetzmäfsigkeit eine gesteigerte Helligkeitsempfindung zur Seite.

Unter Bezugnahme auf das obige Schema von den beiden zusammentreffenden Totalursachen U und U' läfst sich der in Rede stehende Sachverhalt mithin so charakterisieren: die beiden Ursachen U und U' kommen hier nicht jede für sich zur Geltung, sondern vereinigen sich bereits selbst im Sinne der oben blofs auf die Wirkungen angewendeten Regel, mindestens kommen für die Empfindung nicht zwei Lichtstärken, sondern nur eine Lichtstärke in Betracht, die jener Regel gemäfs die Summe der

beiden vorgegebenen Lichtstärken repräsentiert. Übrigens aber versteht sich von selbst, dafs der hiermit gewonnene Gesichtspunkt doch keineswegs für das ganze Anwendungsgebiet des Mischungsgesetzes B vorhält, falls diesem wirklich, wie ja oben wahrscheinlich geworden ist, auch die Mischungen am Rotationsapparate unterzuordnen sind. Inzwischen hat gerade in der Farbentheorie schon so of das physiologische Mittelglied für das aufkommen müssen, was das physikalische Anfangs- und das psychologische Endglied für sich zu leisten aufser stande waren, dafs es im gegenwärtigen Falle sicher nicht sonderlich gewagt sein wird, von demselben Auskunftsmittel Gebrauch zu machen. Lichter, die zu verschiedenen Zeiten auf die Netzhaut fallen, superponieren oder summieren sich gewifs nicht; um so leichter können es die Erregungen tun, solange die Regeneration nicht hindernd in den Weg tritt. Freilich stünde dann nichts im Wege, diese Auffassung auch auf die eben zuvor erörterte Mischung aufeinanderfallender Lichter auszudehnen. Dort scheint aber doch die in der Physik anerkannte Superposition qualitativ gleicher Lichter den näheren resp. minder hypothetischen Anschlufs zu bieten.

Warum ähnliche Gedanken, falls man nicht etwa von der Peripherie ins Zentrum zurückgeht, bei binokularer Farbenmischung ausgeschlossen sind, ja warum bereits von vorn herein jeder Anlafs zu solchen Gedanken fehlt, solange es bei der zur Zeit einzig in Betracht kommenden Auffassung dieser Mischungstatsachen bleibt, bedarf keiner Ausführung. So kann darüber, dafs die Stellung, die durch die Formulierung B der Helligkeit zugewiesen wird, eine Ausnahmestellung, Formulierung B selbst daher in dem von A abweichenden Teile eine Ausnahmebestimmung sei, um so weniger Zweifel obwalten, je sicherer wir den Grund anzugeben im stande sind, warum es gerade die Helligkeit ist, die sich in dieser Stellung befindet. Der Grund ist natürlich kein anderer als der, dafs die Helligkeit diejenige Bestimmung an den Farbenempfindungen ist, die in ihren Veränderungen zu den Veränderungen der Licht- oder doch Erregungsstärke in den nächsten Beziehungen steht, — der Umstand also, der so oft dazu Anlafs gegeben hat, den Unterschied von Hell und Dunkel im allgemeinen, Weifs und Schwarz im besonderen als Quantitätsunterschied zu behandeln.

Sollte die oben vorübergehend ins Auge gefafste Möglichkeit sich verwirklichen, dafs Erweiterung und Vertiefung unserer Kenntnis der binokularen Farbenmischung dazu führt, auch sie dem Gesetze B zu subsummieren, dann könnte natürlich von einer Ausnahmestellung der Helligkeit in den B-Fällen nicht mehr die Rede sein, da es ja dann andere Mischungsfälle als B-Fälle wohl überhaupt nicht gäbe. In Sonderstellung bliebe aber die Helligkeit auch dann gegenüber Farbenton resp. (cum grano salis) Sättigung, und es wäre immer noch keineswegs willkürlich, gerade ihr die Position aufser der Regel zuzuschreiben. Denn man dürfte auch dann behaupten, dafs das reine Mischungsgesetz in der Formulierung A eigentlich die Helligkeit sozusagen in sich befassen sollte, und nur die Eigenart der der Helligkeit zugeordneten Reize resp. Erregungen hier die Abänderung im Sinne des Gesetzes B mit sich führt.

§ 17. Zur Präzisierung des Quantitätsmomentes.

Darf durch das Gesagte im allgemeinen für dargetan gelten, dafs es zuletzt nur ein und dasselbe Mischungsgesetz ist, das in der Gestalt A sozusagen rein, in der Gestalt B einigermafsen entstellt zur Geltung kommt, so verlangt nun noch ein Punkt ausdrückliche Erwägung, der zwar, falls den Mischungen am Rotationsapparat durch die obigen Untersuchungen die richtige Stelle angewiesen worden ist, nicht mehr die Übereinstimmung von A und B betrifft, dafür aber eine Unklarheit zunächst, obwohl kaum ausschliefslich, innerhalb des Bereiches des Gesetzes B, in der sich unter Umständen geradezu etwas wie ein innerer Widerspruch zu verraten scheint. Ich meine das quantitative Moment, das eine unerläfsliche Voraussetzung der Schwerpunktskonstruktion ausmacht und oben in der ersten Formulierung des Mischungsgesetzes durch Satz II seinen Ausdruck gefunden hat.

Vergleicht man nämlich erstens die Mischungen am Farbenkreisel und die Mischungen durch gleichzeitige Bestrahlung derselben Stelle daraufhin miteinander, so bietet sich im ersten Falle als das quantitativ Ausschlaggebende die Sektorenbreite oder auch die Einwirkungszeit des betreffenden Lichtes, im zweiten Falle dagegen die Lichtstärke (Amplitude) dar, wie sie in der Regel, freilich nicht mit jederzeit voraussetzungsloser Genauigkeit, in den den zu mischenden Lichtern zugewiesenen

Spaltbreiten zur Geltung kommt. Lichtstärke und Lichtdauer aber sind, wie oben schon einmal zu erwähnen Gelegenheit war, ganz verschiedene Dinge, und es scheint nicht wohl ein und dasselbe Mischungsgesetz sein zu können, das einmal auf das eine, ein andermal auf das andere Quantitätsdatum Bezug nimmt.

Es kommt nun zweitens noch hinzu, dafs das Einbeziehen der Lichtstärken mit dem Grundcharakter des Mischungsgesetzes gar nicht vereinbar scheint. Dieses Gesetz handelt ja von zwei Reizen, von denen einer der Farbenempfindung *a*, der andere der Farbenempfindung *b* entspricht: es gibt an, was aus der Mischung je nach dem quantitativen Verhalten der beiden Reize resultiert. Darin liegt die quantitative Variabilität jedes der beiden Reize prinzipiell impliziert, und man macht von dieser ganz ausdrücklich Anwendung, wenn man etwa daraus resp. aus der Schwerpunktskonstruktion die Konsequenz zieht, dafs der Ort der Mischfarbe *m* je nach dem Verhältnisse der Reizquantitäten in jeden Punkt der Linie *a b* fallen kann. Und dies hat auf dem Farbenkreisel auch gar keine Schwierigkeiten: es steht ja bei mir, welche Sektorenbreite ich einer Farbenscheibe von bestimmtem Grün, bestimmtem Blau u. s. f. erteilen will. Was soll aber dieselbe Forderung im Hinblick auf Lichtstärken, da doch mit der Stärke des Reizes sich normalerweise auch die Qualität, zunächst die Helligkeit, der Empfindung ändert? Was soll ein Gesetz über die Bedeutung der quantitativen Veränderung des *a*-Reizes und des *b*-Reizes, wenn bei jeder quantitativen Veränderung der betreffende Reiz einfach aufhört, ein *a*-Reiz oder ein *b*-Reiz zu sein? An das Vorliegen einer wirklichen Ungereimtheit in der hier in Frage kommenden Anwendung des Mischungsgesetzes wird schwerlich jemand glauben: um so deutlicher fühlt jeder, dafs der in gewissem Sinne so bekannte Sachverhalt offenbar an irgend einer Stelle immer noch nicht ausreichend durchsichtig ist.

Ich beginne mit der zweiten Schwierigkeit. Sie erledigt sich, wenn man sich daran erinnert, dafs es sich hier um Mischungsfälle handelt, in denen infolge der Superposition der Reize das Mischungsgesetz in Betreff der Helligkeit durch ein Summationsgesetz ersetzt ist. Das Mischungsgesetz gilt hier also, wenn wir die Sättigung aufser Betracht lassen, nur von Farbentönen, indem es aussagt, dafs wenn ein Reiz vom Farbentone *a* mit einem Reiz vom Farbentone *b* gemischt wird, eine Mischung

vom Farbentone *m* zum Vorschein kommt. Hier bedeuten also *a*, *b* und *m* nicht die Farben sozusagen in ihrer Totalität, sondern nur im Hinblick auf Eine Bestimmung, die man unter dem Namen des Farbentons von den übrigen Bestimmungen aussondert. Das läſst sich übrigens nicht nur aus den hier durchgeführten Untersuchungen ableiten, sondern findet auch seine ganz direkte Verifikation an der Intention, in der man Mischungsfragen zumeist aufwirft und beantwortet. Das Mischungsgesetz soll darüber Aufschluſs geben, was herauskommt, wenn man etwa Rot mit Gelbgrün, oder Blau mit Gelbgrün mischt. Die Farbennamen der Sprache sind schon selbst in der Regel Farbentonnamen. Auch der Begriff der Komplementärfarben betrifft nur den Farbenton; und wenn man sich etwa die Aufgabe stellt, über die Mischung von Spektralfarben Genaueres festzustellen, so arbeitet man freilich mit ganz bestimmten Farben, aber das Interesse ist dabei zweifellos zunächst dem Farbentone zugewandt. Haben wir also die Symbole *a*, *b* und *m* bisher dazu verwendet, sozusagen die ganzen, genauer die bestimmten Farben durch sie zu bezeichnen, so mag es deutlicher sein, durch eine Abänderung dieser Symbole die Fälle auszuzeichnen, wo von den Farben nur mit Rücksicht auf ihren Ton die Rede sein soll. Bezeichnen wir also etwa den in *a*, *b* und *m* gegebenen Farbenton bezüglich mit a', b' und m', so können wir, was in einem der in Rede stehenden Fälle dem eigentlichen, unentstellten Mischungsgesetze folgt, an einer Linie symbolisieren, die a' und b' verbindet und die nun auch wieder den Ort des m' in sich enthält. Die Lage dieser Punkte auf dem Farbenkörper ist insofern unbestimmt, als zu einem bestimmten Farbenton und einer bestimmten Sättigung, wenn die Helligkeit unbestimmt bleibt, allemal eine ganze, zur Weiſs-Schwarz-Achse parallele Linie gehört, im Falle unbestimmter Sättigung sogar eine Ebene, diejenige nämlich, die man sich durch die erwähnte Linie und die Weiſs-Schwarz-Achse gelegt denken kann. Praktisch wird man am einfachsten verfahren, wenn man die für a', b' und daher auch m' zu wählende Linie in die Region maximaler Sättigung, also in die Grundfläche des Farbenkörpers legt.

Der Ersatz von *a*, *b* und *m* durch a', b' und m' behebt nun ohne weiteres die hier an die Quantitätsbestimmungen sich scheinbar knüpfende Unzukömmlichkeit. Ein *a*-Reiz kann sich

freilich nicht in seiner Stärke ändern, ohne zugleich *a* mitzuändern und so den Anspruch darauf zu verlieren, immer noch ein *a*-Reiz zu sein. Ein *a'*-Reiz dagegen kann dies ohne weiteres, da *a'* nichts als einen Farbenton bedeutet, ein Farbenton aber unverändert bleiben kann, auch wenn sich die Helligkeit ändert. Ebenso läfst *b'* die Variabilität in Betreff der Helligkeit ganz und gar offen: weder *a'* noch *b'* bestimmt aber etwas in Betreff der Helligkeit der durch *m'* nur nach Farbenton und höchstens noch Sättigung präzisierten Mischfarbe.

Weiter wird es nun auch nicht mehr schwer fallen, der Verschiedenheit der in verschiedenen Mischungsfällen mafsgebenden Quantitätsdaten einiges Verständnis abzugewinnen und damit die erste der beiden oben namhaft gemachten Schwierigkeiten zu beseitigen. Man braucht sich zu diesem Ende nur die oben schon einmal herangezogene Analogie ins Gedächtnis zu rufen, die zwischen dem Vorgange beim Sehen und dem bei einer photochemischen Einwirkung besteht und die ja ohnehin, wenn nicht alle Anzeichen trügen, weit mehr ist als blofse Analogie. Man kommt im Prinzip zum nämlichen Ziele, wenn man eine photographische Platte unter Verwendung eines lichtstarken Objektivs während kurzer Zeit oder unter Verwendung eines lichtschwachen Objektivs während langer Zeit exponiert, und hat man Zeit genug, so führt auch eine blofse Lochcamera zum Ziele. Dafs es beim Sehen ganz anders zuzugehen scheint, das liegt an der relativen Flüchtigkeit unserer Gesichtseindrücke, die auch einen ganz sorgfältigen Beobachter in der Meinung bestärken kann, als reagierte unser Gesichtssinn mit der Promptheit eines Spiegels auf alles, was sich sozusagen Augenblick für Augenblick im Gesichtsfelde zuträgt. Wir wissen jetzt, dafs der Flüchtigkeit der Spiegelbilder zwar die der Netzhautbilder, nicht aber die der Wirkungen dieser Bilder, sit venia verbo, an die Seite zu setzen ist, dafs vielmehr die Flüchtigkeit dieser letzteren mit dem Verlaufe des organischen Stoffwechsels in engster Verbindung stehen dürfte und daher auch in der Geschwindigkeit dieses Verlaufes ihre Grenze findet. Innerhalb dieser Zeitgrenze verhält sich unser Gesicht wie die photographische Platte, so dafs sich da einfach sagen läfst: die durch einen gegebenen Lichtreiz erzielte Wirkung ist um so gröfser, einerseits je stärker das Licht, andererseits je gröfser seine Einwirkungszeit ist. Bezeichnen wir also etwa mit *i* die Lichtstärke, mit *t* die Expositions-

zeit, mit *w* endlich die Wirkung, so besteht, immer unter der Voraussetzung, dafs die Zeitgrenze, jenseits welcher die Regeneration zur Geltung kommt, nicht überschritten wird, die Gleichung:

$$w = i\,t.$$

Es liegt nahe, sich dabei unter der quantitativ veränderlichen Wirkung *w* die Erregung zu denken, mit der unter normalen Umständen die Helligkeit des empfundenen Lichtes steigt resp. abnimmt.

Nun erkennt man vor allem ohne weiteres, dafs *i* und *t* die beiden Quantitätsdaten sind, deren sozusagen koordinierte Position bei verschiedenen Mischungsfällen vor allem auffallend ist. Denn dafs *i* je nach Umständen direkt als Amplitude, bald mehr indirekt als Spaltbreite auftreten kann, wird für sich allein niemanden befremden. Das Nähere ergibt nun die Berücksichtigung der für die verschiedenen Mischungsfälle charakteristischen Sachlage, wenn man zugleich in Rechnung zieht, dafs den obigen Mischungsgesetzen I und II zufolge für den Ort des *m*, soweit er Ergebnis der Mischung ist, nicht die absoluten, sondern nur die relativen Quantitätsdaten in Rechnung kommen.

Vielleicht ist es aber nicht überflüssig, diese Tatsache zuvor ausdrücklich dem Zweifel gegenüber sicher zu stellen, der aus der unanfechtbaren Erkenntnis hervorgehen könnte, dafs doch auch die absoluten Reizquanta für den Ausfall einer Mischung das Ihre zu bedeuten haben. Wenn ich den Farbenkreisel bei ungeänderter Sektorenbreite einmal heller, einmal minder hell beleuchte, so ist natürlich auch das Mischungsergebnis nach seiner Helligkeit verschieden; ebenso, wenn ich mit Hilfe der Heringschen Fenstereinrichtung[1] unter Benutzung der nämlichen Spaltbreiten einmal zu Mittag, ein andermal gegen Abend, einmal bei heiterem, ein andermal bei trübem Himmel Licht einlasse. Dafs gleichwohl für das Mischungsgesetz unter allen Umständen nur das Verhältnis der betreffenden quantitativen Bestimmungen in Frage kommt, hat je nach der Natur der Mischungsfälle einen verschiedenen Grund. Wo das Mischungsgesetz streng genommen nicht mit *a*, *b* und *m*, sondern mit *a'*, *b'* und *m'* zu tun hat, d. h. wo es die Helligkeit sowohl bei den

[1] Vgl. E. Hering: „Eine Vorrichtung zur Farbenmischung, zur Diagnose der Farbenblindheit und zur Untersuchung der Kontrasterscheinungen." *Pflügers Archiv* 42, (1888), S. 119 ff.

Komponenten als bei der Mischfarbe aufser Betracht läfst, ist der Umstand mafsgebend, dafs die absoluten Reizquanta zunächst nur für die Helligkeit von Belang sind. Wird dagegen die Helligkeit mitberücksichtigt, so geschieht dies schon bei der Bestimmung des Ortes von *a* und *b* sowie der zugleich mit festgelegten Verbindungslinie *a b* im Farbenkörper. Die quantitativen Data in Betreff der Reize haben nur noch die Distanz des *m* von *a* und *b* zu bestimmen: hierfür entscheiden aber nach der Schwerpunktskonstruktion nur relative, nicht absolute Gröfsen. Zusammenfassend also: die absoluten Gröfsen verschlagen entweder deshalb nichts, weil die absoluten Data durch die Örter von *a* und *b* bereits berücksichtigt sind, oder deshalb nichts, weil, was mit Helligkeiten zusammenhängt, in die Anwendung des Mischungsgesetzes gar nicht einbezogen ist.

Treten uns also am Lichtreiz im allgemeinen als quantitative Bestimmungen die Faktoren i und t (letzterer unter Voraussetzung ausreichend kleiner Zeitstrecken) entgegen, und kommen ferner für die Mischungsgesetze nicht die absoluten, sondern nur die relativen Reizquanta in Betracht, so sind die hier ausschliefslich entscheidenden Gröfsendata repräsentiert durch das Verhältnis zweier Produkte aus i und t, allgemein also durch einen Bruch von der Form $\frac{i_1\ t_1}{i_2\ t_2}$. Handelt es sich nun näher um einen Mischungsfall, wo die Reize im wesentlichen gleichzeitig wirksam sind, so sind die t-Werte in Zähler und Nenner gleich, so dafs nur die Relation der Lichtstärken i zu berücksichtigen bleibt. Das gilt von der binokularen Farbenmischung ebenso gut wie von gleichzeitiger Bestrahlung einer Stelle durch mehrere Lichter. In beiden Fällen kommt normalerweise noch hinzu, dafs die dabei in Betracht kommenden Zeiten die Grenze erheblich überschreiten, innerhalb welcher der t-Faktor die ihm im Sinne der Analogie photochemischer Vorgänge zuerkannte Rolle zu spielen vermag. Beim Farbenkreisel kann man freilich nicht umgekehrt sagen, dafs etwa die i-Werte des obigen Bruches sich aufheben: die verwendeten Pigmente müssen ja durchaus nicht gleich lichtstark sein. Da aber hier die Reize vermöge ihrer Beziehung zu *a* und *b*, d. h. zu den völlig bestimmten Empfindungen in die Gesetzmäfsigkeit eingehen, so ist der fragliche Intensitätsunterschied ebenfalls bereits bei der Bestimmung der Lage der Verbindungslinie *a b* einbegriffen.

Anders ausgedrückt: der *i*-Faktor kann in solchen Fällen jedesmal weggelassen werden, weil hier das Mischungsgesetz erst zwischen Farben von vorgegebener Helligkeit zur Anwendung gelangt, die in der Relation des obigen Satzes II auf gleichem Fuſse, insofern also, soweit es auf ihre Qualität (einschlieſslich Helligkeit) ankommt, beide mit Einheitswert in Rechnung gezogen werden müssen. So sind hier nur die Sektorenbreiten resp. die jeder Farbe zukommenden Zeiten *t* maſsgebend.

Wo das quantitative Moment durch den *i*-Faktor vertreten ist, findet man nicht selten statt Daten über Amplituden solche über Spaltbreiten. Vorauszusetzen ist dabei, wie schon aus früherem ersichtlich, daſs die Lichter, um deren Mischung es sich handelt, nicht etwa vermittelst ihres nach allen drei Dimensionen bestimmten Aussehens gegeben sind. Sollen die quantitativen Bestimmungen des Mischungsgesetzes Anwendung finden können, so muſs in Betreff der Reize auch hier eine gewisse quantitative Variabilität noch offen sein, es dürfen eben nur *a'*- und *b'*-Reize, nicht aber *a*- und *b*-Reize in Betracht kommen. Weil aber derselbe Spalt Lichter der verschiedensten Helligkeit, d. h. Amplitude durchläſst, so kann die Spaltbreite doch immer nur erst unter noch spezielleren Voraussetzungen den *i*-Faktor ausmachen, so etwa, wenn man weiſs, daſs die beiden Lichter bei gleichen Spaltbreiten gleich hell aussehen, oder auch, wenn aus der Natur der Lichtquellen sich bestimmte Anhaltspunkte in dieser Hinsicht ergeben. Wir berühren damit die natürlich keineswegs seltenen Fälle, wo die Komponenten nicht psychologisch, d. h. ihrem Aussehen nach, sondern in anderer Weise bestimmt sind. Die Frage- resp. Aufgabestellung kann dadurch leicht äuſserlich eine ganz andere werden, ohne daſs an dem im Mischungsgesetze kodifizierten Kern etwas geändert würde. Leicht kann dann wieder eine Sachlage gegeben sein, die die Spaltbreiten zu berechtigten Repräsentanten des Quantitätsmomentes macht, so z. B. beim Mischungsdreieck genauer an der Mischungskurve der Spektralfarben, soweit es sich dabei nur darum handelt, festzulegen, in welchen Mengen die ihrer sonstigen Beschaffenheit nach eben vorgegebenen Spektrallichter genommen werden müssen, um diesen oder jenen Mischungserfolg, zumeist insbesondere, um Weiſs zu ergeben.

Das eben in Betreff des *i*-Faktors Dargelegte bezieht sich selbstverständlich in erster Linie auf Mischung durch gleich-

zeitige Bestrahlung; indes ist in Betreff der binokularen Farbenmischung nichts prinzipiell anderes zu sagen. In der Regel werden hier die zu mischenden Lichter ihrem ganzen Aussehen nach, also durch die Empfindungen *a* und *b* vorgegeben sein: diese also auch der Intensität nach bestimmten Lichter können in demselben Sinne wie durch gleiche Sektoren repräsentierten Lichter am Farbenkreisel nicht wohl anders als in gleichen Quantitäten vorliegen, so daſs der Ort der Mischfarbe *m* hier kurzweg als die Mitte zwischen *a* und *b* zu bestimmen sein wird. Erst wenn einmal auch hier die zu mischenden Lichter anders als nach ihrem Aussehen bestimmt wären, könnte bei Anwendung des Mischungsgesetzes der *i*-Faktor etwa als Spaltbreite oder sonst irgendwie in Rechnung zu ziehen sein.

Im Überblicke erkennt man, daſs die fürs erste befremdende Verschiedenartigkeit dessen, was als Quantität in das Mischungsgesetz eingeht, sehr wohl unter einen Gesichtspunkt zu bringen ist, dem gemäſs man in dieser Verschiedenheit nur das Ergebnis der jedesmaligen besonderen Sachlage vor sich hat. Überall kommt es auf Stärke und Einwirkungszeit der betreffenden Lichtreize (Schwarz als Grenzfall einbegriffen) an: aus den verschiedensten Gründen verschwindet aber bald der eine, bald der andere der beiden Faktoren aus der nur die relativen Quanta berücksichtigenden Rechnung. Besondere Beachtung verdient dabei, daſs die quantitativen Bestimmungen sich nicht nur je nach der Beschaffenheit des Mischungsfalles verschieden gestalten, der gerade vorliegt, sondern auch nach dem Gesichtspunkte, unter dem die Komponenten sowie das Mischungsergebnis erfaſst werden.

§ 18. Allgemeines und Zusammenfassendes über Farbenmischung.

Indem mir nunmehr nur noch erübrigt, aus den Ergebnissen der voranstehenden Untersuchungen die Summe zu ziehen, scheint es mir angemessen, dem Tatsachengebiet, das uns hier beschäftigt hat, vorher ein paar allgemeinere Erwägungen zu widmen.

Wer die Erfahrungen, die in den Farbenmischungsgesetzen kodifiziert sind, dem allgemeinen Mischungsgedanken zu subsummieren versucht, bedroht damit weit mehr die diesem Ge-

danken von Natur zukommende Klarheit, als er den psychischen Geschehnissen näher tritt, um deren Erfassen ihm im Grunde doch zunächst zu tun ist. Was der Hauptsache nach vorgeht, wenn zwei Flüssigkeiten oder zwei Pulver gemischt werden, weifs jedermann, und kann auch leicht einsehen, wie aus den ihren Teilen nach sich gewissermafsen durchdringenden Komponenten neue Ganze entstehen, die einer Komponente um so ähnlicher sind, je mehr Teile von ihr sie enthalten. Das ist genau ebenso durchsichtig, als die Tatsache der Ähnlichkeit durch gleiche Teile durchsichtig ist. Und auch die Übertragung auf die Farben scheint sich, freilich zunächst am leichtesten unter Vermittlung der Farbstoffe, ohne sonderliches Hindernis zu vollziehen: denn auch die Farben, die sozusagen auf einem und demselben Raume zusammen Platz finden müssen, scheinen darauf angewiesen, sich einigermafsen zu durchdringen. Vor allem aber: das Ergebnis der Mischung steht den Komponenten in Betreff seiner Ähnlichkeit ganz ebenso gegenüber, wie man es bei gewöhnlichen Mischungen antrifft und voraussehen kann. Aber folgt aus Gleichheit von Teilen Ähnlichkeit der Ganzen, so werden nicht umgekehrt durch Ähnlichkeit gleiche Teile gewährleistet: für Farben insbesondere geht das nicht an, weil es keine Farbe gibt, genauer keine geben kann, die Farben zu Teilen hätte. Wir kommen damit auf eine bereits im ersten Abschnitte dieser Untersuchungen[1] ausführlicher abgehandelte Angelegenheit zurück, bei der darum neuerlich zu verweilen entbehrlich ist. Aus dem Mifslingen jeder Analyse können wir jetzt kurz sagen, dürfte auf das Bestehen einer Unmöglichkeit sicher nicht erkannt werden: denn was bis heute nicht gelungen ist, kann morgen gelingen, es sei denn, dafs die Unmöglichkeit sich eben einsehen läfst. Diese Evidenz aber bietet sich jedem dar, der den Gedanken einer beliebig kleinen Fläche, die zugleich verschiedene Farben hätte, anschaulich zu konzipieren versucht. Der Schein, der sich bei den sogenannten Mischfarben einstellt, könnte, auch wenn es kein Mittel gäbe, ihn psychologisch zu verstehen, gegen solche Einsicht nicht aufkommen: doch ist das Zurückgehen auf die allerdings einigermafsen hypothetischen „Farbenelemente“ vielleicht nicht ungeeignet, über den Gegensatz der Haupt- und Nebenfarben einige Rechenschaft zu geben.

[1] Vgl. oben § 6.

Wie immer es indes mit dem Werte dieses Versuches bewandt sei, in keinem Falle können zwei Farben, so wie wir sie empfinden, in ein Mischungsverhältnis zueinander eintreten; als Farben sind die Mischfarben nicht minder einfach als ihre Komponenten, kurz: eine psychologische Farbenmischung im strengen Sinne gibt es nicht. Gibt es gleichwohl eine Farbenmischung, an der die Psychologie interessiert ist, so steht zu vermuten, dafs darin der einfache Mischungsbegriff des täglichen Lebens in einigermafsen modifizierter Gestalt realisiert erscheint.

In der Regel besteht diese Modifikation darin, dafs die Mischung, die man von den Empfindungen (genauer von deren Gegenständen) aussagt, zwar eine ganz gewöhnliche Mischung ist, aber nur zwischen den physikalischen Vorgängen sich zuträgt, die jenen Empfindungen als Reize gegenüberstehen. Sagt man also, *a* und *b* mische sich zu *m*, so heifst dies genau genommen nur, der *a*-Reiz und der *b*-Reiz mischen sich zu etwas was einen *m*-Reiz abzugeben im stande ist. Man könnte diese Mischung, obwohl an einem solchen Zusammentreten von Lichtern (der Schwarzreiz nimmt die Position des Grenzfalles ein, in der er freilich mit erstaunlicher Deutlichkeit an die alte „causa deficiens" gemahnt) die Physik von ihrem Standpunkte aus kaum viel Bemerkenswertes zu verzeichnen haben wird, billig als physikalische Farbenmischung charakterisieren im Gegensatze zu einer immerhin dem Naiven schon etwas ferner liegenden, theoretisch dafür um so fruchtbareren Betrachtungsweise, die von den Empfindungen *a* und *b* statt zu den Reizen blofs bis zu den zugehörigen Erregungen zurückgeht, und das Zusammentreffen der *a*-Erregung mit der *b*-Erregung im Hinblick auf dessen psychologische Bedeutung ins Auge fafst. Auch dieses Zusammentreffen wird man wohl ohne allzu grofse Willkürlichkeit als eine Art Mischung dieser Erregungen betrachten dürfen, die dann physiologische oder etwa auch psychpohysische Farbenmischung heifsen könnte, obwohl zunächst auch hier das psychische Ergebnis dieser Mischung, die Beschaffenheit der *m*-Empfindung, im Mittelpunkte des Interesses steht. Weil es aber um so vieles näher liegt, die Empfindung statt mit dem ihr nächstverbundenen physischen Vorgange mit dem Reize in Beziehung zu setzen, dessen natürliches Erkenntnismittel sie ist, so pflegt man auch die Gesetze physiologischer Farbenmischung, wo immer es angeht, als Relationen zwischen den Empfindungen

und den die sich mischenden Erregungen auslösenden Reizen zu formulieren, und Fälle, wo dies wegen mangels normal zugeordneter Reize nicht mehr angeht, gar nicht mehr als eigentliche Mischungsfälle anzuerkennen. Formuliert man etwa, was sich der konsequenten Durchführbarkeit wegen sehr empfiehlt, die Farbenkontrast- resp. Lichtinduktionsgesetze so, daſs man sagt, man habe die Empfindung, als ob an der betreffenden Stelle des Sehfeldes oder der Netzhaut die Kontrast- oder Induktionsfarbe zugemischt wäre, so spürt jedermann sofort den fiktiven Charakter dieser Aufstellung, obwohl vom Standpunkte der Erregung eine Fiktion möglicherweise gar nicht vorliegt.[1]

So ist denn das, was man unter dem Namen der Farbenmischung und der Farbenmischungsgesetze im Auge hat, nur ein Kapitel aus der Lehre von den Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung. Die Farben, von deren Mischung man spricht, sind keine subjektiven, sondern objektive Farben: die Mischung trägt sich natürlichst im Reiche dieser objektiven Farben selbst, also zwischen den affizierenden Lichtern zu; sie kann sich jedoch auch sozusagen bloſs im Nachbarreiche der Erregungen zutragen. Aber nicht ob oder wie sich die Farben in diesem physikalischen oder physiologischen Sinne mischen, ist der Inhalt der Mischungsgesetze, sondern, wie diese objektiven Farben, nachdem sie sich physikalisch wirklich oder physiologisch in einem ziemlich beiläufigen Sinne des Wortes gemischt haben, „aussehen". In diesem Sinne und innerhalb der dadurch vorgezeichneten Grenzen ist auch in den vorstehenden Untersuchungen von der Farbenmischung und deren Gesetzen die Rede gewesen. Ich fasse die Ergebnisse dieser Untersuchungen in den nachstehenden Sätzen zusammen.

1. Je nachdem die Reize sich wirklich selbst mischen oder nur eine Quasi-Mischung eingehen, indes etwas wie Mischung nur an den durch sie ausgelösten Erregungen zu statuieren ist, untersteht, was die Erfahrung an Farbenmischungen darbietet, zwei Typen, die man füglich als den Typus der physikalischen und den der physiologischen Mischung auseinanderhalten könnte. Der erstere findet sich, so viel mir bekannt, nur in dem Einen Falle realisiert, daſs dieselbe Stelle der Netzhaut von mehreren

[1] Vgl. W. Wirth: „Der Fechner-Helmholtzsche Satz über negative Nachbilder und seine Analogien." *Philosophische Studien* 18, S. 665 ff.

Lichtern bestrahlt wird, was gewöhnlich oder mindestens bei leichtest zu übersehender Sachlage darauf zurückgeht, dafs die betreffenden Lichter von demselben sie beleuchtenden Körper reflektiert werden. Der andere Typus fafst je nach der äufseren Lage der Dinge wenigstens drei Fälle unter sich, vor allem den Fall intermittierenden oder wechselnden Lichtes häufigst, doch nicht ausschliefslich repräsentiert durch die Mischung an rotierenden Scheiben, dann die binokulare Farbenmischung, endlich die (gleich allen übrigen Fällen mit Ausschlufs des letztgenannten im Prinzip unokulare) Mischung des räumlich Nahen, soweit sie nicht als Irradiationsfall dem ersten Typus zuzuweisen ist. Sie ist im obigen aufser näherem Betracht geblieben. Den beiden Typen der physikalischen und der physiologischen Farbenmischung steht ein Typus psycholgischer Farbenmischung nicht zur Seite.

2. Dagegen sind es jederzeit psychische Daten, gegenständlich resp. inhaltlich mehr oder weniger bestimmte Empfindungen, die in den Gesetzen der Farbenmischung verbunden auftreten. Diese Gesetze sind daher jederzeit als Sätze über Relationen zwischen den Punkten eines richtig konstruierten psychologischen Farbenkörpers auszusprechen.

3. Im allgemeinen liegt die Mischfarbe allemal zwischen den Komponentenfarben. Doch gilt dies mit voller Strenge nur von dem einen Falle des zweiten Typus (von der binokularen Farbenmischung), vom anderen Hauptfalle dieses Typus (der Mischung an rotierenden Scheiben) nur unter Voraussetzung einigermafsen äufserlichen Betrachtungsweise, indes beim ersten Typus die Mischung stets hellere Farben zum Ergebnis hat. Ausreichend äufserlich betrachtet entsprechen also den beiden Mischungstypen auch zweierlei Mischungsgesetze.

4. Die Distanz der Mischfarbe von ihren Komponenten bestimmt sich, abgesehen von dem sub 3 für den Typus physikalischer Mischung berührten Vorbehalte, nach der relativen Quantität der Reize im Sinne der bekannten Schwerpunktskonstruktion, aber unter dem Namen der Quantität kommt in den verschiedenen Mischungsfällen Verschiedenes in Betracht. Bei physikalischer Mischung, desgleichen bei physiologischer, wenn sie binokular ist, tritt die Lichtstärke in den Vordergrund; bei Succession der zu mischenden Lichter deren Bestrahlungszeit. Im einzelnen finden noch weiter gehende Differentiationen

statt: dies hängt aufser mit den Umständen, unter denen die Mischungen sich vollziehen, noch mit dem besonderen Sinne zusammen, in dem Mischungsbehauptungen in verschiedenen Fällen aufgestellt werden, sofern diese zur Bestimmung der Farben bald aufserpsychische bald psychische Momente in Anspruch nehmen und auch im letzteren Falle die Farben bald in ihrer ganzen Bestimmtheit, bald nur dem Farbentone und etwa noch der Sättigung nach ins Auge fassen.

5. Trotz derartiger Verschiedenheiten gibt es streng genommen nur Ein Mischungsgesetz für die Farben. Dasselbe steht zwar nicht auf gleicher Erkenntnisstufe mit Sätzen der Mathematik, läfst aber neben einem zweifellos vorliegenden empirischen Momente einen starken Zug zu apriorischer Einsichtigkeit nicht verkennen. Das Quantum, von dem es handelt, ist, näher besehen, ursprünglich überall das Produkt aus Lichtstärke und Bestrahlungszeit. Der Unterschied zwischen physikalischer und physiologischer Mischung in Betreff der jedesmal resultierenden Helligkeit ist aber so aufzufassen, dafs das Gesetz nur bei physiologischer Mischung und auch da wahrscheinlich nur im einen Hauptfalle derselben, bei der binokularen Farbenmischung sich in voller Reinheit präsentiert. Bei physikalischer Mischung wird diese durch den Umstand getrübt, dafs hier hinsichtlich der Intensität, d. h. Amplitude der zusammentreffenden Lichter gar keine eigentliche Mischung mehr vorliegt, da aus solchem Zusammentreffen sozusagen ein neuer Reiz, genauer ein Reiz mit neuer Amplitude hervorgeht, auf die dann psychisch durch eine Empfindung von gesteigerter Helligkeit reagiert wird. Wer vorzieht, die gesteigerte Amplitude mit der vermehrten Masse des Gemisches etwa zweier Flüssigkeiten in Parallele zu stellen, der müfste eben deshalb, weil das Ganze stets gröfser ist als seine Teile, die Reizintensität und deren psychisches Korrelat, die Helligkeit, für diese Mischungsfälle aufserhalb des Gesetzes stellen, was für die Auffassung des letzteren natürlich auf dasselbe hinauskommt. Tritt Helligkeitssteigerung auch bei physiologischer Mischung auf, was für die rotierenden Scheiben bei genauerer Betrachtung der Vorgänge an denselben sehr wahrscheinlich wird, so ist statt Superposition der Reize eine Art Superposition der Erregungen zu vermuten.

Man ersieht hieraus, dafs eigentlich nicht, wie man zunächst zu glauben geneigt ist, die physikalischen Farbenmischungen

die reinsten und durchsichtigsten Mischungsfälle ausmachen, sondern die physiologischen Mischungen, bei denen die Verteilung der Reize auf die beiden Augen oder (bei ausreichend äufserlicher Betrachtung) die Verteilung auf verschiedene Zeitstrecken offenbar viel weniger stört, als das Zusammentreffen der Reize bei gleichzeitiger Bestrahlung. Für die rotierenden Scheiben insbesondere ergibt sich daraus noch die Konsequenz, dafs man den dabei verwendeten Pigmenten sozusagen Unrecht tut, wenn man deren geringe Leistungsfähigkeit im Vergleiche mit Spektralfarben unter anderem daran zu erkennen glaubt, dafs man auf dem Farbenkreisel nie Weifs, sondern höchstens Grau erhält. Selbst wenn man im stande wäre, die leuchtendsten Spektralfarben auf eine Farbenscheibe aufzutragen, die Rotation würde im Vergleich mit der Mischung derselben Farben durch Übereinanderlegen der Spektra doch nichts anderes als ein Grau zum Ergebnis haben können, weil die für das Weifs erforderliche Helligkeitssteigerung diesmal ausbleiben müfste.

(Eingegangen Ostern 1903.)

Das Ticktack der Uhr in akustischer und sprachphysiologischer Beziehung.

Von

O. Rosenbach in Berlin.

Es ist eine alte Erfahrung, dafs auch diejenigen, die gewöhnt sind, sich um das Wie und Warum auffallender Erscheinungen zu kümmern, doch die alltäglichen Vorkommnisse nicht beachten, teils weil man nur das Seltenere für interessant hält, teils weil man sich den altgewohnten Erscheinungen gegenüber gewöhnlich mit irgend einer oberflächlichen Erklärung, die vielleicht schon aus der Kindheit stammt, begnügt. So ist es nicht merkwürdig, dafs mir, als ich mich im Verlaufe von Untersuchungen über die Herztöne mit der Entstehung des uns allen von Kindheit an vertrauten Ticktack der Uhr beschäftigte, weder Gelehrte noch Ungelehrte, weder Fachmänner noch Laien, darüber Auskunft geben konnten, warum denn eigentlich bei den anscheinend gleichen Verhältnissen des Pendelschlages — der Anker greift ja mit gleichem Arme einmal links, einmal rechts in die gleichartigen Zähne des Rades ein — doch ein so verschiedener akustischer Eindruck sich ergibt. Einige hielten die Frage überhaupt keines besonderen Interesses wert, andere, die mit dem Mechanismus der Uhr Bescheid wufsten, hatten sich mit den akustischen Differenzen nie beschäftigt oder hielten die Erscheinungen für zufällig oder subjektiv; aber auch die mit dem akustischen Vorgang Vertrauten nahmen an, dafs es sich nur um kleine Abweichungen in der Beschaffenheit des Echappements oder unwesentliche Differenzen des Gleichgewichtes, der Uhrlage etc. handle, und dafs es demnach ein Zufall sei, ob eine Uhr das Tick resp. Tack bei einer Pendelschwingung nach links oder nach rechts hören läfst. Da ich nun nach eingehender

Untersuchung eine befriedigende Erklärung gefunden habe, die stets anfänglich mit einiger Überraschung oder Widerspruch aufgenommen wird, so halte ich es nicht für ganz unlohnend, dieser, bei aller Einfachheit recht interessanten und, was das wichtigste ist, experimentell zu prüfenden Erscheinung, welche wichtige Fragen der Sinnesphysiologie und -Psychologie berührt, eine kleine Besprechung zu widmen.

Es sind durch die Untersuchung folgende Fragen zu beantworten: 1. Ist jedes der beiden Schallmomente an eine bestimmte Richtung des Pendelganges geknüpft? 2. Worauf beruht dieser Zusammenhang? 3. Wie läſst sich der Beweis für diese Abhängigkeit führen? Daran knüpft sich 4. für den Psychologen resp. Sprachphysiologen die Frage, aus welchen tieferen Gründen der Pendelschlag mit Ticktack und nicht mit Tacktick bezeichnet wird.

I. Zur Beobachtung eignet sich, bis man mit den Vorkommnissen vertraut ist, am besten eine Uhr des gewöhnlichen Typus mit langsam schwingendem sichtbarem Pendel, also etwa ein groſser Regulator, und man versuche zuerst bei geschlossenen Augen sich den Rhythmus des Pendelschlages, d. h. die Beschaffenheit der beiden Schallmomente bezüglich der Dauer, Höhe, Accentuierung genau einzuprägen; dann erst verfolge man die Pendelbewegung mit den Augen. Man wird so feststellen, daſs das Tick mit dem höchsten Punkte der rechtsgehenden Pendelschwingung, das Tack mit der linksgehenden zusammenfällt.

Hat man sich den Rhythmus so gut eingeprägt, daſs man — ev. unter Kontrolle durch einen anderen Beobachter — mit geschlossenen Augen durch Handbewegung die Schwingungsrichtung genau angeben kann, so beobachte man andere Uhren mit schnellerem Pendelgange und etwas verschiedenem Klange, und man wird finden, daſs bei allen Pendeluhren des gewöhnlichen Typus ein bestimmter Ton, wie ich der Kürze halber sagen will, stets derselben Schwingungsrichtung entspricht; nur ist natürlich, aus Gründen, die hier nicht erörtert zu werden brauchen, das Intervall und das Schallmoment selbst verschieden. Bei kleinen Uhren [1] (kleinem Pendel oder

[1] Bei Taschenuhren kann man nur mit Hilfe eines kleinen Kunstgriffes die Töne auf die Richtung der Bewegung des Steigrades beziehen. Da man nämlich das Ticken einer solchen Uhr nur dann deutlich unterscheiden kann, wenn man es in möglichst geringer Entfernung mit einem Ohre aufnimmt, so muſs man das Uhrwerk vermittels eines Spiegels beobachten, um die Richtung des Ankers beim Eingreifen zu bestimmen.

Schwungrad) ist der Vorgang aufserordentlich kurz, und demgemäfs ist der Schallcharakter, namentlich die Differenz der Tonhöhe, die Accentuation etc. weniger dentlich.

Die Tonform resp. Dauer des akustischen Phänomens hängt natürlich von verschiedenen Umständen, dem Material, der Resonanz, der Schnelligkeit der Bewegung, der Gröfse der Teile etc. etc. ab, und das Schallmoment variiert demnach in allen Eigenschaften, wie ja auch die Herztöne um eine grofse oder kleine Terz und bisweilen noch weniger differieren und bei den einzelnen Individnen in verschiedener Höhenlage sich bewegen. Es gehört aber nnr einige Übung dazu, nm bei jeder Pendelnhr mit geschlossenen Augen die Pendelrichtung so sicher anzugeben, wie man ans dem akustischen Eindrucke der Herztöne die Phase der Herzbewegnng bestimmt.

II. Die Konstruktion der gebräuchlichen Pendeluhren ergibt nur eine Möglichkeit für die Entstehung des differenten akustischen Eindruckes: Da nämlich die Form der beiden in die Zahnlücken eingreifenden Arme des Ankers und die Gröfse und Form der Zähne des Steigrades die gleiche[1] ist, so kann der Unterschied nicht in der Beschaffenheit des schallerzeugenden Materials liegen, sondern mufs, so unwahrscheinlich eine solche Annahme auf den ersten Blick erscheint, von einem Wechsel der Form der Schallerregung, also von einem Unterschiede in der Kraft oder Form des Zusammenwirkens abhängen. Diese ist in der Tat grundverschieden. Dadurch nämlich, dafs der Anker sich über dem vertikalen Durchmesser des Steigrades befindet, und ein Arm eine Zahnlücke des obersten rechten, der andere die des linken Quadranten trifft, werden die Bedingungen für die Schallerregung ungleichartig; denn je nach der Richtung der Raddrehung wird im einen Falle der aufsteigende, im anderen der absteigende Teil des Rades mit dem betreffenden Arm des Ankers zusammentreffen. D. h.: Wenn der absteigende Arm des Ankers auf den aufsteigenden Teil des Rades trifft, so wirken zwei entgegengesetzt gerichtete Kräfte (direkt) gegeneinander; im anderen Falle, wo der absteigende Arm auf das absteigende Rad trifft, treffen zwei gleichgerichtete Kräfte unter sehr spitzem Winkel zur Schallerregung zusammen. Es müssen also zwei verschiedene akustische Resultate entstehen, etwa wie wenn der Hammer auf einen feststehenden Ambofs trifft, resp. wenn er ihn nur streifend berührt oder auf einen

[1] Allerdings sind die Enden der Ankerarme aus konstruktiven Gründen in verschiedener Richtung abgeschrägt.

Ambofs fällt, der wegen seiner elastischen Unterlage etwas nachgibt.

Da nun beim gewöhnlichen Typus der Pendeluhr die Raddrehung in der Richtung des Uhrzeigers erfolgt, so ist für den vor der Uhr stehenden Beobachter jener Fall — direktes Gegeneinanderwirken — bei dem Eingriff des Ankers in den linken, dieser Fall (gleitendes Zusammentreffen) bei der Einwirkung auf den rechten Quadranten des Rades gegeben. Nach einfachen akustischen Erwägungen mufs unter den ersterwähnten Verhältnissen der Ton heller und schärfer akzentuiert (klingend), im zweiten dumpfer, länger ausgezogen sein. Da der Anker sich umgekehrt bewegt wie das Pendel, so vernehmen wir bei der Rechtsschwingung des Pendels (d. h. beim Eingreifen des Ankers in den aufsteigenden Teil des Rades) das Tick, bei der Bewegung des Pendels nach links (Wirkung des Ankers auf das absteigende Zahnrad) das Tack.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Tonhöhe, die bei sehr deutlichen Schallmomenten grofser Uhren annähernd eine Quart beträgt, um die das Tick tiefer ist als das Tack. Ich habe nun mehrfach auch von Personen mit gutem musikalischem Gehör die Annahme vertreten hören, dafs das Verhältnis umgekehrt sei, und der Grund liegt wohl darin, dafs häufig doch nach der Klangfarbe oder Dauer des akustischen Eindrucks geurteilt wird. Man hält den helleren (oder accentuierteren) Ton für den höheren. Warum unter den vorher auseinandergesetzten Entstehungsverhältnissen der tonartigen Momente bei entgegengesetzter Bewegung der tonerzeugenden Faktoren ein tieferer Ton resultiert, möchte ich hier nicht eingehend erörtern; ich will nur erwähnen, dafs wohl bei der Entstehung des Tick ein gröfserer Teil des Zahnes schwingt als bei der des Tack. Die gröfsere Helligkeit, Schärfe und Kürze des ersterwähnten Schallmomentes (Klanges) ist wohl auf die intensivere Bewegung, gleichsam den Zusammenprall resp. die (relativ kürzere) Dauer der erregenden Impulse zurückzuführen.

Der akustische Charakter des Ticktack ist ähnlich dem der Herztöne denn auch am Herzen ist ein Ton weniger markiert und tiefer, als der andere, scharf accentuierte; ein wesentlicher Unterschied wird aber durch die ganz verschiedenen Intervalle bewirkt. Bei der Uhr kann man den Rhythmus willkürlich mit dem Tick oder Tack beginnen, weil die Pendelschläge die Phase der doppelten Schwingung in zwei ganz gleiche Intervalle zerlegen, während am Herzen durch die Verschiedenheit der Pause ein bequemes Merkzeichen für den wirklichen Beginn der Phase gegeben wird. Man bezeichnet bekanntlich den Ton, der nach der längeren Pause folgt, als den ersten, den sich nach kurzem Intervall anschliefsenden als zweiten. Man kann übrigens eine solche Differenz auch bei der Uhr erzielen, wenn man sie etwas aus der Gleichgewichtslage bringt, wodurch

auch der akustische Charakter der Töne wesentlich und in sehr interessanter Weise verändert wird. Es entstehen dann *Doppeltöne* und gespaltene Töne, deren Beobachtung, beiläufig erwähnt, eine gute Vorschule für die Auskultation und Bestimmung der Herztöne bildet.

III. Dafs das Ticktack nur von der Richtung der Raddrehung abhängig ist, läfst sich in verschiedener Weise demonstrieren. Es liegen zwei Möglichkeiten für Versuchsbedingungen vor, nämlich Veränderung der Richtung der Raddrehung oder andere Stellung des Ankers. In beiden Fällen müssen die Erscheinungen aus den vorher erörterten Gründen von den oben beschriebenen verschieden sein, und zwar mufs bei *umgekehrter* Raddrehung (entgegengesetzt dem Zeiger der Uhr) das Tick bei *linksgehendem* Pendel, d. h. wenn der Anker in das *aufsteigende* Zahnrad eingreift, auftreten, das Tack in der umgekehrten Phase. Bei *seitlicher* Stellung des Ankers dagegen, der dann gleichsam auf dem horizontalen Durchmesser des Rades reitet, müssen, ganz gleich, ob er rechts oder links befestigt ist, beide Schallmomente absolut gleich sein, da beide Arme *nur* in absteigende oder in aufsteigende Zähne eingreifen können.

Die erste Möglichkeit ist u. a. in den sogenannten Jahresuhren mit kreisförmig schwingender horizontaler Platte realisiert; denn hier ist die Drehung des Rades umgekehrt der des Uhrzeigers, und man kann bei einiger Übung in solchen Prüfungen, trotz des relativ langen Intervalls zwischen den zwei Tönen, deutlich nachweisen, dafs nun dem Eingreifen des Ankers auf der linken Seite (des vor der Uhr stehenden Beobachters) resp. der Schwingung der Pendelplatte im Sinne des Uhrzeigers das Tack und der umgekehrten Bewegung das Tick entspricht.[1]

Das Gleiche kann man an einer gewöhnlichen Gewichtsuhr durch Umschaltung des Gewichtes und eine kleine Sperrvorrichtung erreichen, durch welche die Umdrehung der Räder in umgekehrter Richtung bewirkt wird, wobei allerdings der Pendel öfter angestofsen werden mufs, weil ihm die beschleunigende Bewegung wegen der ungünstigen Richtung der Fläche der Ankerarme nicht für längere Zeit erteilt werden kann.

Die zweite Möglichkeit fand ich an einer Uhr verwirklicht, die meiner Auffassung zu widersprechen schien, weil sie zwei ganz gleichartige Schallmomente produzierte. Als ich das Schlagwerk freilegte, um die Ursache herauszufinden, zeigte sich

[1] Man könnte allerdings hier die Verschiedenheit der Schallmomente auch daraus ableiten, dafs der Anker abwechselnd auf verschieden gestaltete Flächen des Zahnes auftrifft.

der Anker seitlich angebracht, was ich bisher noch nicht gesehen hatte. Gerade dieses Verhalten hat, wie ich glaube, die theoretische Annahme aufs beste bestätigt.

IV. Da das Tack das länger dauernde Schallmoment ist, da die Periode einer Doppelschwingung durch die akustischen Vorgänge in zwei ganz gleiche Phasen geteilt wird, so dafs man bei einiger Übung beliebig das Tack oder das Tick zum ersten Schallmomente machen kann, so ist die Frage nicht unberechtigt, warum man von dem Ticktack und nicht von dem Tacktick der Uhr spricht. Die onomatopoetischen Bezeichnungen und die absonderlichen oder auf den ersten Blick nicht verständlichen Kombinationen von üblichen und nicht üblichen Lautkomplexen sind, wie wir glauben, nicht Produkte der Willkür, sondern entweder getreue Nachahmungen äufserer Vorgänge oder bewufst und unbewufst, zweckgemäfs geschaffene Bildungen. Sie haben, wie die eingehende Betrachtung lehrt, immer eine bedeutungsvolle physiologische oder psychologische Grundlage. Wir können also auch hier keinen Zufall annehmen, sondern halten es für sicher, dafs für den naiven Standpunkt und darum besonders empfänglichen Sinn derjenigen, die das Lautbild der Pendelschläge zuerst sprachlich nachzuahmen versuchten, ein gewichtiger Anlafs für die Stellung der Silben vorgelegen hat.

Jedenfalls ist die Tatsache auffallend, dafs in dieser Beziehung eine merkwürdige Analogie zwischen den verschiedenartigsten Wortbildungen besteht, durch die eine auffallende akustische resp. optische Verschiedenheit oder eine Vereinigung begrifflich heterogener Bestandteile (s. u.) ausgedrückt werden soll. Man vergleiche: Piffpaff, Bimbam, Klippklapp, Klickklack, Singsang, Schnickschnack, Mischmasch, Klingklang, Ritzratz, Pitschpatsch (das den klatschenden Doppellaut des Schlagens auf resonanzfähige Substrate wiedergibt), blitzblank, Firlefanz etc. Ja selbst das Wort Tingeltangel mufs hier angeführt werden.

Es kann also kein Zweifel sein, dafs aus physiologischen oder psychologischen Gründen der hellere, schärfer akzentuierte Bestandteil eines aus ungleichen Bestandteilen gemischten Lautkomplexes als Orientierungs- resp. Ausgangspunkt für die onomatopoetische Reproduktion oder für die lautliche Kombination besonderer Qualitäten der Sinneserregung vorgezogen wird. Der Umstand, dafs im Deutschen der Wortakzent (Hauptakzent) auf der Stammsilbe liegt, kann hier nicht die Erklärung

bgeben, da bei den uns beschäftigenden akustischen Bildungen ine eigentliche Stammsilbe nicht vorhanden ist, oder gerade der weite Bestandteil das Grundelement ist, aus dem der erste durch bleitung (Umlaut) gewonnen wird.

Da beim Ticktack der Uhr das Tick der tiefere Ton ist (s. S. 84), so önnte es befremden, dafs er im gesprochenen „Ticktack" der höhere ist; ber man darf nicht vergessen, dafs das hellere Lautmoment, wahrschein ich wegen der dominierenden Obertöne, vom naiven Gehör eben als das öhere angenommen wird und so zur dominierenden Stelle gelangt (s. o.). Die Dauer des Schallphänomens scheint weniger bedeutungsvoll.

Auch im Englischen und Französischen scheint das Verhältnis das gleiche zu sein, wobei bemerkt werden mag, dafs entsprechend der besonders exakten Accentuierung im Französischen doch tic-tác (tic-tóc) betont wird. (Vgl. auch pif-paf, clic-clac, bric-à-brac u. a.) Ebenso scheint im Englischen in solchen Wortgebilden die i-Silbe an den Anfang gestellt zu werden und zwar entweder aus onomatopoetischen Gründen, wenn nur eine lautliche Annäherung (Alliteration) beabsichtigt ist, oder wenn Begriffe, deren Lautkomplexe dieselben oder bis auf den Vokal gleiche sind, absichtlich zusammengesetzt werden, um begriffliche Gegensätze auch besonders effektvoll lautlich zum Ausdruck zu bringen. Man vergleiche: Tick-tack, tip-tap-toe (das Klippklapp der Mühle), trick-track (das bekannte Brettspiel), tip-top, das ja als Modewort auch bei uns Eingang gefunden hat, tip[tit] for tap[tat] (Wurst wider Wurst), tit-bit (Leckerbissen); ferner tiptoe und pickpocket, zugleich Beispiele für die gegenüber der deutschen Sprache umgekehrte Wortfolge (Zehenspitze resp. Taschendieb), Wörter, die man also der Analogie folgend mit toetip resp. pocket-pick[er] übersetzen würde. (Vgl. auch Dick, Tom, Harry, entsprechend unserem Hinz und Kunz.)

Wir können, so interessant es wäre, hier nicht auf sprachphysiologische und -psychologische Einzelheiten eingehen; aber aus allen Beispielen geht doch hervor, dafs die i enthaltende Silbe, die zur Verstärkung oder Veränderung eines Begriffes dient, auch durch den Wortaccent die Bedeutung der Stammsilbe erhält, wenn in solchen besonderen Lautbildungen entweder blofs differente akustische Vorgänge (durch Tonmalerei) oder begriffliche Gegensätze resp. engere Beziehungen durch Kombination bekannter, ähnlich lautender[1], oder willkürlich (aber

[1] Sang wird durch das als selbständiges Wort nicht existierende Sing, Zack[e] durch das willkürlich gebildete Zick, Schnack[e] ebenso durch Schnick erweitert. Die Angabe von Kluge (Etymologisches Wörterbuch) über die erste schriftlich niedergelegte Form von Zickzack, nämlich Sigsac, widerspricht allerdings dieser Auffassung; aber es liegt doch nahe anzunehmen, dafs in diesem Falle, wie so oft, das ursprünglich deutsche Wort

gewöhnlich nach Analogie) gebildeter Komplexe effektvoller zum Ausdruck gebracht werden sollen. Der i-Laut scheint also in bestimmter Verbindung einen besonderen physiologischen Reiz zu bilden resp. einen höheren Bewufstseinswert zu haben, etwa wie die Wurzeln aller Wörter.

Welchen Grund diese Bevorzugung hat, ist nicht so einfach zu bestimmen; aber es spricht doch manches dafür, dafs auch hier auf dem Gebiete der Lautbildung das Gesetz des vorteilhaftesten (bequemsten) Geschehens (gröfster Effekt bei kleinstem Kraftverbrauch) resp. die in dem Mechanismus der Organe gegebene Anlage (Automatie) wesentlich wirksam ist, ein Prinzip, das, wie ich nachzuweisen versucht habe, besonders schlagend bei gewissen optischen Vorgängen in Betracht kommt.[1] In vielen Fällen wird dann wohl auch die Analogie wirksam sein; denn sie ist ja in gewissem Sinne auch ein Bequemlichkeitsprinzip. Ich möchte also glauben, dafs diese primitiven Zusätze resp. Wortbildungen — die teils kindlich naiv lautlich nachahmen, teils absichtlich Begriffe gleichsam epigrammatisch kombinieren, um besondere Gegensätze oder innige Beziehungen zu veranschaulichen — nach dem Gesetze der Leichtigkeit der Funktion gebildet werden. Leichte Aussprache bei gröfstem akustischem Effekt resp. Erregungswert für das Bewufstsein.

Ist ja doch, wie schon Pott nachgewiesen hat, Verdoppelung in Form vollkommener Wiederholung unter Veränderung des Vokals oder Verkürzung des betreffenden Lautkomplexes das primitivste, aber sehr wichtige Mittel der Sprachbildung, sei es, dafs es sich um Bildung neuer Begriffe, sei es, dafs es sich um den Ausdruck der Verstärkung, Häufigkeit etc. handelt, und schon die Alliteration ist eine einfache aber bedeutsame Form, die lautliche Verbindung ohne stärkeren Kraftaufwand (für die Betonung) zur Verstärkung des psychischen Eindruckes zu verwerten.

Ebenso wie die Verdoppelung oder die vereinfachende (reduktive) Reduplikation in erster Linie wohl nur zur Erhöhung der Aufmerksamkeit benützt worden ist, und so erst sekundär zum einfachsten Mittel der Verstärkung resp. Veränderung des Begriffes geworden ist, bietet die — wie man sagen könnte —

---

nur in französischer Lautierung, ev. mit geringer Umformung, Wiederaufnahme und ständiges Bürgerrecht gefunden hat. (Vgl. Bivouac = Beiwacht, Boulevard = Bollwerk, chic = Schick [Geschick] etc.)

[1] O. Rosenbach: Zur Lehre von den Urteilstäuschungen. *Zeitschrift f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane* 29, S. 434. 1902.

kontrastierende Reduplikation mit den gegensätzlichen Vokalen (i, a), namentlich in onomatopoetischen und epigrammatischen Bildungen etc., die einfachste Methode, durch besondere Gruppierung in der Wortkombination den verschiedenen Reizungs- resp. Bewufstseinswert der Elemente zur Geltung zu bringen und so einen stärkeren Eindruck hervorzurufen. Der Regel nach ist der an den Anfang gestellte Komplex nicht nur am besten geeignet, als Signal[1] für die Erregung der Aufmerksamkeit zu dienen, sondern er ist auch in unseren Fällen der bequemer zu bildende.

Wenn es nur gilt, psychologisch nach dem Bewufstseinswerte zu charakterisieren, so wird im Deutschen in epigrammatischer Zuspitzung, wo Begriffe verschiedener Qualität verbunden werden, gewöhnlich das Bedeutnngsvollere vorangestellt. In Redensarten, die Zusammengehörendes, aber in gewissem Sinne doch Gegensätzliches, verbinden, wie: von Kopf zu Fufs, Haus und Hof, Kind und Kegel, Himmel und Erde etc. steht auffallend hänfig das Bedeutungsvolle oder höher Bewertete voran. Umgekehrt ist das englische tip-top gebildet; d. h. in dieser engen begrifflich-lautlichen Verbindnng von selbständigen Begriffen, die als Reduplikation durch Kontrast bezeichnet werden könnten, ist (vgl. die früheren Ausführungen) nicht der bedeutnngsvollere Begriff, sondern die i-Silbe bevorzugt. Blitzblank, Kind nnd Kegel, Himmel und Erde könnten wohl zur begrifflich gruppierten Kategorie, in der das bedentungsvollere Wort vorangestellt wird, gehören; doch kann auch hier bei der Bevorzugnng der i-Silbe schon die lautliche Analogie allein wirksam gewesen sein.

Im Deutschen beruht die dominierende Stellung der i-Silbe unseres Erachtens auf sprachphysiologischen und -psychologischen Gründen, soweit die einfachsten Bildungen in Betracht kommen; in erster Linie darauf, dafs die einfachere, bequem zu sprechende Lautkombination, die aber auch einen höheren Reizwert hat, in den Vordergrund gestellt wird. Für die physiologische Grundlage spricht, abgesehen von anderen lautphysiologischen Erwägungen, dafs ausnahmslos alle von mir Befragten angaben, dafs es leichter sei mit der i-Silbe (z. B. Singsang) zu beginnen,

---

[1] Ein heller gellender Laut (Pfiff) wirkt viel stärker als ein viel gröfsere Anstrengung erfordernder dumpfer Laut. Es ist auch bedeutungsvoll, dafs der Charakter des Hellen, Durchdringenden, gewöhnlich schnell vorübergehenden, in Klirren, Pfiff, schrill, Triller etc. durch den kurzen i-Laut ausgedrückt ist. Man könnte sagen, dafs hier eine Art von psychophysischem Parallelismus besteht, der sich auch in anderen Wortbildungen und Verbindnngen, namentlich in den kombinierten Interjektionen, erweisen läfst.

da sich — ohne Übung — eine gewisse Schwierigkeit in der Artikulation bei umgekehrter Reihenfolge (Sangsing etc.) geltend macht. Ebenso ergibt die Prüfung, dafs bei rascher Wiederholung der beiden Silben der oben angeführten Wortkombinationen, wobei natürlich nach jedem Komplexe eine sehr kleine Pause gemacht werden mufs, mit wenigen Ausnahmen die Schwierigkeit wächst, wenn die i-Silbe nachfolgt. Man kann also aus der mittleren resp. Ruhestellung leichter zur i-Silbe als zur a-Silbe übergehen; doch wollen wir, so interessant dieses Verhalten ist, es nicht näher erörtern, da wir dazu auf den Mechanismus der Lautbildung näher eingehen müfsten.

(Eingegangen am 5. Mai 1903.)

Erkenntnistheoretische Auseinandersetzungen.

Von

Th. Ziehen in Halle a. S.

2. Schuppe. Der naive Realismus.

Avenarius steht der immanenten Philosophie, d. h. der Lehre, dafs aufser unserem Bewufstseinsinhalt keine andersartige „Existenz“ anzunehmen ist, in vielen Punkten sehr nahe, indes in der Annahme von „Umgebungsbestandteilen“ und in der allerdings verschleierten Annahme eines „Ich-Bezeichneten“ fällt er in die transzendente Philosophie zurück. Schuppe, welcher selbst für seine Lehre den Titel „naiver Realismus“ acceptiert und sie selbst zur immanenten Philosophie rechnet, steht der immanenten Philosophie im Sinne der obigen Definition sehr viel näher. Erst eine eingehende Betrachtung wird lehren, dafs auch er in einem wichtigen Punkt der Immanenz untreu geworden ist. Die folgenden Auseinandersetzungen mit der Lehre Schuppes gestalten sich darum einfacher als die vorausgegangenen mit der Lehre des Avenarius, weil Schuppes Lehre nicht jene allmähliche Entwicklung und Umbildung erfahren hat [1], welche diejenige von Avenarius in vielen Punkten erkennen läfst. Es ist daher möglich die Lehre Schuppes als Ganzes unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller seiner Werke zu besprechen. Für die Erkenntnistheorie kommen folgende in Betracht:

1. Das menschliche Denken. Berlin 1870.
2. Erkenntnistheoretische Logik. Bonn 1878.

[1] Ich pflichte jedoch Wundt (*Philos. Stud.* 12, S. 365 u. 376 Anm.) bei, dafs in dem älteren Hauptwerk Schuppes, der „Erkenntnistheoretischen Logik“, die empirische Seite der Theorie etwas mehr hervortritt. Von den Erstlingswerken „Das menschliche Denken“ und „Die aristotelischen Kategorien“ sehe ich dabei natürlich ab.

3. Bergmanns „Reine Logik“ und die „Erkenntnistheoretische Logik“ mit ihrem angeblichen Idealismus. *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 3, S. 467—486. 1879.
4. Grundzüge der Ethik und Rechtsphilosophie. Breslau 1881.
5. Das metaphysische Motiv und die Geschichte der Philosophie im Umrisse. Breslau 1882.
6. Was sind Ideen? *Zeitschr. f. Philos. u. philos. Kritik* 82, S. 1—27 u 161—180. 1883.
7. Die Normen des Denkens. *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 7, S. 385. 1883.
8. Zum Eudämonismus. *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 8, S. 129—160. 1884.
9. Über Wahrnehmung und Empfindung. *Zeitschr. f. Philos. u. philos. Kritik* 98, S. 1—38. 1891.
10. Die Bestätigung des naiven Realismus. *Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos.* 17, 364—388. 1893.
11. Die natürliche Weltansicht. *Philos. Monatshefte* 30, 1—14. 1894.
12. Grundzüge der Erkenntnistheorie und Logik. Berlin 1894.
13. Rezension von Wundts Erkenntnislehre (2. Aufl.). *Götting. Gel. Anz.* S. 178. 1894.
14. Begriff und Grenzen der Psychologie. *Zeitschr. f. immanente Philos.* 1 (1), S. 37. 1896.
15. Die immanente Philosophie. *Zeitschr. f. immanente Philos.* 2 (1), S. 1. 1897.
16. Die immanente Philosophie und Wilhelm Wundt. *Ibid.* S. 51.
17. Das System der Wissenschaften und das des Seienden. *Zeitschrift für immanente Philos.* 3. 1898.
18. Der Zusammenhang von Leib und Seele. Wiesbaden 1902.

Unter diesen Schriften[1] gibt die erkenntnistheoretische Logik weitaus die vollständigste Darstellung der erkenntnistheoretischen Lehren Schuppes. Ich lege sie daher meinen Auseinandersetzungen in erster Linie zu Grunde. Eingeklammerte Seitenzahlen ohne weiteres Zitat beziehen sich stets auf dies Hauptwerk. Die übrigen Werke zitiere ich unter abgekürztem Titel nach den Ziffern der obigen Liste.

A. Der erkenntnistheoretische Fundamentaltatbestand.

Schuppes Erkenntnistheorie hat sich vorzugsweise auf dem Boden der Logik entwickelt, und diese Entstehung aus der Logik hat ihr einen bleibenden Charakter aufgedrückt. Erst in späteren,

[1] Einige rechtsphilosophische Schriften habe ich nicht aufgeführt, weil sie für die Erkenntnistheorie Wichtiges nicht enthalten.

kürzeren Darstellungen seiner Lehre hat SCHUPPE seine Anschauungen auch unabhängig von seiner Logik zu entwickeln versucht. Ein Vergleich mit der von mir entwickelten Erkenntnistheorie ist dadurch sehr erschwert. Soviel aber scheint sich mir aus den Schriften SCHUPPES mit Sicherheit zu ergeben, dafs auch er nur die Empfindungen und Vorstellungen als gegeben ansieht und dafs er, wie AVENARIUS und ich, die Empfindungen nicht in einem hypothetischen Aufenthaltsort der Seele, z. B. in den Ganglienzellen der Grofshirnrinde lokalisiert (Introjektionstheorie), sondern sie da sein läfst, wo sie „draufsen" gegeben sind. Dabei habe ich mir gestattet, die Termini SCHUPPES gegen die meinigen zu vertauschen. Der Sinn ist derselbe. Was ich Empfindung nenne, bezeichnet SCHUPPE auch als den „unmittelbaren Empfindungsinhalt" (S. 57).[1] Er verlangt, dafs wir das „tatsächlich bewufst Empfundene in aller seiner unmittelbaren und ursprünglichen positiven Bestimmtheit ganz als das und ganz so, wie es sich ankündigt, gelten lassen". Mit anderen Worten: unsere Empfindungserlebnisse mit ihren charakteristischen sog. Täuschungen sind uns im Raume gegeben. Die Projektion der Empfindungen in einen leeren Raum ist eine voreilige Fabel der Naturwissenschaft. SCHUPPE hat dies bereits im „menschlichen Denken" (S. 34) und seinem Hauptwerk, somit vor AVENARIUS in ausgezeichneter Weise auseinandergesetzt (S. 59).[2]

Dafs alle unsere Vorstellungen sich aus diesen unmittelbaren Empfindungsinhalten, bei welchen an nichts „Inneres" oder „Subjektives" gedacht werden darf, entwickeln, nimmt wohl auch SCHUPPE an, wenngleich nicht selten diese Abhängigkeit des Denkens von den Empfindungen in den Hintergrund tritt. Auch in diesem Punkt weicht sein Ausgangspunkt von dem erkenntnistheoretischen Fundamentalbestand meiner Darstellung nicht wesentlich ab.

Indes SCHUPPE rechnet noch ein weiteres zu dem erkenntnistheoretischen Fundamentalbestand, „das bewufste Ich", ja er räumt dieser Ich-Tatsache noch die Priorität vor dem Tatbestand

[1] Vgl. auch: Über Wahrn. u. Empf. Nr. 9, S. 5.

[2] Im Grundrifs der Erkenntnistheorie und Logik bekämpft SCHUPPE die Introjektionstheorie auch unter dem Titel der Lehre von der mit räumlichen Grenzen sich abschliefsenden Seelensubstanz und von der Subjektivität der Empfindungen (vgl. z. B. S. 30). Natürlich decken sich diese Begriffe nicht vollständig.

der Empfindungen ein. Ausdrücklich heifst es (S. 60): „Absolut klare unmifsverständliche unbezweifelbare Tatsache ist nur das Ich, oder was damit gleichbedeutend ist, „„das bewufste Ich"". Und die Tatsache darf in keinem Falle einfach umgangen werden, dafs dieses bewufste Ich alle jene Data der Sinne zunächst als Inhalt seines Bewufstseins vorfindet." „Das Sein des Subjektes, d. i. das Erkenntnis — Ich ist keiner Anzweiflung zugänglich." [1] Hier ist die tiefe Kluft zwischen der SCHUPPEschen Lehre und meinen Entwicklungen. SCHUPPE sucht wohl auch den erkenntnistheoretischen Fundamentalbestand rein, d. h. befreit von allen eingeschlichenen metaphysischen Hypothesen darzustellen, er verlangt mit Recht, dafs man bei der Analyse desselben von der Substantivform des Objekts oder Dings (Farbe, Ton) und von der Verbalform der Tätigkeit (Hören, Sehen) absieht [2], aber vor dem Ich bleibt er stillestehen. Es gehört für ihn ganz mit zum Fundamentalbestand. Ich hingegen rechne das bewufste Ich nicht zu dem erkenntnistheoretischen Fundamentalbestand, sondern betrachte es als abgeleitet. Trotz der nahezu übereinstimmenden erkenntnistheoretischen Auffassung der Empfindungen ergibt sich daher eine zunehmende Divergenz unserer Wege. Welcher Weg ist der richtige?

SCHUPPE hat auf eine Begründung seiner Ich-Tatsache verzichtet. Er wiederholt nur immer wieder, dafs die Existenz des bewufsten Ich der einzig mögliche Ausgangspunkt ist, dafs es kein leerer Begriff, sondern jedem das Sicherste und Bekannteste von der Welt ist, dafs wir nichts sicherer und genauer wissen, als dafs unser Ich existiert, dafs die Existenz des bewufsten Ich die erste oder primäre Existenz ist, dafs sie das Urmafs ist, an welchem aller Begriff von Existieren gemessen wird (S. 63). Ausdrücklich gibt er dabei zu, dafs eine theoretische Erkenntnis eines angeblichen Wesens dieses bewufsten Ich nicht vorhanden ist. „Es ist das Bekannteste und zugleich das Urgeheimnis des Bewufstseins" (S. 155). Ist dem nun aber wirklich so? Hat wirklich z. B. das Kind im ersten Lebensjahr schon ein bewufstes Ich, d. h. doch eine Empfindung oder Vorstellung von seinem

---

[1] *Zeitschr. f. Philos. u. phil. Krit.* 82, S. 284. Vgl. auch: Was sind Ideen? Nr. 6, S. 165.

[2] Vgl. auch Natürl. Weltansicht (11), S. 4 ff.

Ich?[1] Man wird mir zugeben, dafs man wenigstens bei der Beantwortung dieser Frage zweifeln kann, und das genügt mir schon: ein Satz, der solche Zweifel gestattet, gehört nicht in den erkenntnistheoretischen Fundamentalbestand. Man kann positiv verfolgen, wie bei dem Kind aus zahlreichen Empfindungen indirekt die Ich-Vorstellung sich entwickelt, aber nirgends tritt eine direkte Ich-Empfindung auf. Woher sollte also die von Schuppe behauptete „mit allem äufseren Sein im Bewufstseinsinhalte absolut inkommensurable Natur des bewufsten Ich" (S. 530) kommen? Auf Grund der Genese der Ich-Vorstellung ist meines Erachtens im Gegenteil eine absolute Kommensurabilität anzunehmen.

Schuppe nimmt nun auch gar nicht an, dafs wir das Ich etwa empfinden, d. h. dafs es als Empfindungsinhalt in unserem Bewufstseinsinhalt vorkomme, sondern nach Schuppe soll sich das Ich im Akt des Selbstbewufstseins sich selbst gegenständlich machen (S. 526). Und Schuppe gesteht selbst zu: „es ist das Urgeheimnis und Rätsel des Daseins, wie doch überhaupt ein bewufstes Ich möglich ist, und was eigentlich im Akte des Bewufstseins vor sich geht, wie Denken möglich ist, und wie das Ich sich selbst gegenständlich zu machen vermag, was als Urmafs und Urtatsache immer vorausgesetzt wird und in keiner erklärenden Darstellung zu seinem Rechte kommen kann" (S. 527). Danach sollte man glauben, dafs neben unseren Empfindungen und Vorstellungen noch ein Drittes vorkomme, was weder Empfindung noch Vorstellung ist, nämlich ein sog. Selbstbewufstsein oder, wenn man diese Bezeichnung vorzieht, „ein sich selbst sich gegenständlich Machen des Ichs". Ich kann mit bestem Willen weder bei mir noch bei anderen dies Dritte entdecken. Sobald ich mein Ich mir gegenständlich mache, finde ich nichts als zahlreiche Vorstellungen, die in letzter Linie alle auf Empfindungen und ihre Gefühlstöne zurückgehen.[2] Schuppe spricht einmal auch davon, dafs das wollende und fühlende und denkende Ich in einem Akte höherer Reflexion sich selbst vorfinde und zum Gegenstand seines Denkens mache (S. 81). Wenn Schuppe

[1] Mit der anderen Annahme, dafs das Kind ein „unbewufstes Ich" habe, habe ich es hier nicht zu tun; Schuppe postuliert ausdrücklich ein „bewufstes Ich".

[2] Schuppe selbst gesteht im Grundrifs zu (S. 18): „Das Sich-selbstdenken des leeren Ich ist eine vollendete Undenkbarkeit."

mit der höheren Reflexion eine abgeleitetere Vorstellungsbildung meint, so ist gegen den Satz nichts einzuwenden. Ich fürchte jedoch — und der Wortlaut schliefst dies nicht aus —, dafs er mit dieser höheren Reflexion noch einen ganz besonderen Akt des Sichselbstbewufstwerdens meint. Er erkennt selbst an, dafs das Subjekt κατ' ἐξοχήν das ärmste und leerste Ding von der Welt ist, dafs es nur zusammen mit seinem Inhalt existiert, „für sich gedacht aber eine Abstraktion" ist (S. 82). Wenn es abe nur eine Abstraktion ist, so gehört es nicht zum erkenntnistheoretischen Fundamentalbestand, so ist es keine Urtatsache und „seine Existenz nicht unbezweifelbar"; selbst der Begriff einer solchen abstrahierten Existenz bedarf erst noch der kritischen Prüfung. Schuppe hat den Dingbegriff und den Ichbegriff mit ungleichem Mafs gemessen, indem er dem letzteren mit unmotivierter Freigebigkeit ohne weiteres die Existenz — ohne nähere Begründung und Erklärung — zugesteht.

Einen anscheinenden Beweis für die Existenz dieses Ich könnte man vielleicht in der folgenden Argumentation Schuppes erblicken. Er sagt (S. 89): wenn man den Inbegriff alles Seienden unter den Gattungsbegriff Bewufstseinsinhalt gebracht denke und dabei ganz von der Verschiedenartigkeit und der Bedeutung aller unter diesen Titel gebrachten Dinge abstrahiere und nur dieses Eine im Auge behalte, dafs sie eben Bewufstseinsinhalt sind, so stehe natürlich auch diesem Inhalte immer noch der Begriff des Bewufstseins, dessen Inhalt sie sind, gegenüber; das nach gedachter Zerlegung auf der einen Seite stehende Moment des blofsen Bewufstseins sei, obgleich undefinierbar, obgleich inhaltslos, doch absolut unentbehrlich, wenn nicht eben das andere Glied, der Bewufstseinsinhalt, den Charakter, in welchem seine Existenz liegt, verlieren soll. Ist dies nicht schliefslich doch eine Petitio principii? Natürlich mufs, wenn ich die Gesamtheit meiner Empfindungs- und Vorstellungserlebnisse, der einzigen ursprünglichen Daten, bei ihrer Zusammenfassung als „Bewufstseinsinhalt" bezeichne und diese Bezeichnung nicht einfach als Etikette, sondern im Sinne des zusammengesetzten Wortes „Bewufstseinsinhalt" nehme, dann dem Inhalt ein Bewufstsein gegenüberstehen. Wer zwingt mich aber zu dieser Bezeichnung, mit welchem Recht darf Schuppe statt und mit der einfachen Bezeichnung, die nur zusammenfafst und zur Verständigung dient, also nichts hinzufügt, ein offenbar weittragendes,

sehr beweisbedürftiges Urteil, dafs nämlich alle diese Daten Inhalt eines Bewufstseins seien, einschieben? Ich würde z. B. als zusammenfassende Bezeichnung Existierendes oder Σx oder Σy vorschlagen. Wo bleibt dann „das auf der einen Seite stehende Moment", das Bewufstsein bezw. das Ich? Dieses Ich ist also nicht nur eine Abstraktion und somit keinesfalls ein gegebenes Glied des fundamentalen erkenntnistheoretischen Tatbestandes, sondern noch dazu eine noch sehr der Erklärung- und des Berechtigungsbeweises bedürftige Abstraktion. Meines Erachtens verfällt SCHUPPE hier in denselben Fehler wie BERKELEY und AVENARIUS: die Erkenntnistheorie mufs nach meinem Dafürhalten, um es kurz auszudrücken, ich-los beginnen, d. h. von einem ich-losen Fundamentaltatbestand ausgehen.

Noch eine andere „schlichte Tatsache" führt SCHUPPE zu Gunsten seines Ich gelegentlich an: er sagt, „es gebe kein Wissen von etwas, das nicht als das Wissen eines Ich aufträte, welches eben dies oder jenes als seinen Bewufstseinsinhalt vorfände" (S. 94). Wenn SCHUPPE damit meint, dafs tatsächlich die Ich-Vorstellung alle Empfindungs- und Vorstellungserlebnisse begleite, so ist der Satz nicht einmal für den Erwachsenen, geschweige denn für das Kind (z. B. in seinen ersten Lebensmonaten) richtig. Meint er aber, dafs die Ich-Vorstellung jederzeit hinzugedacht werden könne oder müsse, so handelt es sich offenbar nicht um eine schlichte Tatsache, nicht um ein gegebenes Glied des erkenntnistheoretischen Fundamentalbestandes, sondern wiederum um einen sehr erklärungs- und beweisbedürftigen Satz. Ich erinnere an meine Besprechung der analogen Behauptungen von AVENARIUS in meinem ersten Aufsatz (*diese Zeitschr.* 27, S. 330 ff.). Die „volle Erfahrung" von AVENARIUS manipuliert auch mit einem solchen Ich, das hinzugedacht werden mufs oder von dem nicht abstrahiert werden darf.

Ausdrücklich mufs hervorgehoben werden, dafs SCHUPPE selbst sich vor die Frage gestellt sieht (S. 154 ff.), ob sein Ich nicht einfach identisch ist mit der Gesamtheit seiner Bewufstseinsinhalte, jedoch er erklärt: das behaupte er nicht, aber wodurch das Ich sich als Ich noch von der Gesamtheit seiner Bewufstseinsinhalte unterscheide, könne doch wohl niemand sagen.[1] Ich glaube und hoffe im folgenden zu zeigen, dafs

[1] Ich verweise bezüglich dieses Punktes namentlich auch auf die Aus-

Schuppe damit zu früh resigniert hat; die Ich-Vorstellung ist keine Urtatsache, sondern hat sich sekundär entwickelt (gewissermafsen als ein nachträglich ausgeschiedenes Schneckenhaus, das wir nun überall mit uns herumtragen), aber in wohl nachweisbarer Weise, auf Grund ganz bestimmter und charakteristischer Unterschiede innerhalb des Bewufstseinsinhaltes. Man darf nur nicht in das Ich erst Geheimnisse hineindenken, wie dies bei der Auffassung des Ich als Urtatsache unvermeidlich ist, Geheimnisse, die sich dann freilich später jeder Aufdeckung entziehen. Schuppe wundert sich darüber (S. 251), „wie das Ich es machen mag, in allen seinen der Zeit und dem Inhalt nach grundverschiedenen Vorstellungen sich eben als absolut dasselbe Ich und doch in anderen Zuständen zu finden". Demgegenüber mufs ich wiederum bezweifeln, ob ein solches sich absolut gleichbleibendes Ich wirklich durch alle Bewufstseinszustände hindurch nachweisbar ist. Wenn wir einen Baum Jahr für Jahr verfolgen, knospend, allmählich grünend, allmählich die Blätter verlierend, entlaubt und wieder knospend, so sind wir bekanntlich geneigt wegen der Stetigkeit der Veränderung ein Subjekt der Veränderungen, einen Träger der sich verändernden Eigenschaften, eine Substanz anzunehmen und diese Substanz, dies Baum-Ich gegenüber den sich verändernden Eigenschaften gerade durch eine hypothetische Unveränderlichkeit zu charakterisieren. Wir übertragen die zusammenfassende, unifizierende, von den Veränderungen abstrahierende Vorstellungsbildung fälschlich auf die Empfindungen, die sogenannten Objekte, und machen aus der Individualvorstellung Baum die Substanz Baum. So oft auch die Unzulässigkeit dieser Bildung von Substanzbegriffen nachgewiesen worden ist, immer taucht sie wieder auf und am hartnäckigsten bei unserem eigenen Ich. Ein gleichbleibendes Ich ist uns ebensowenig gegeben als eine gleichbleibende Substanz dieses oder jenes Baumes.

Schuppe gibt übrigens schliefslich auch selbst zu, dafs er mit seinem Ich einen Transcensus vollzieht, und meint, dieser Transcensus sei „natürlich überhaupt unvermeidlich" (S. 699). Er sagt ausdrücklich: „In der Reflexion finden wir uns als Objekt, aber diesem Objekt steht immer das Ich als Subjekt

führungen Schuppes in: Die Bestät. d. naiv. Real. Nr. 10, S. 372 und Zum Eudämonismus Nr. 8, S. 152 ff.

gegenüber, und dieses Subjekt gehört nicht dem Gegebenen an, da es ja im Gegensatze zum Objekt steht und — auch wenn wir es zum Gegenstand der Beachtung und Betrachtung machen — doch sofort als das beachtende und betrachtende Subjekt wieder dem Objekt gegenüber steht" (S. 699; vgl. auch S. 146). Hierin scheint mir das Zugeständnis bedeutungsvoll, daſs das Ich nicht dem Gegebenen angehört. Es ist, wie oben bereits ausgeführt, Produkt einer Abstraktion, keine Urtatsache, und SCHUPPE bleibt uns den Beweis, daſs diese seine Ich-Abstraktion richtig ist, schuldig. Selbstverständlich ist mit dem SCHUPPEschen Ich nunmehr auch alles das nach meiner Auffassung zu verwerfen, was SCHUPPE als „Aufnehmen des Eindrucks in seiner positiven Bestimmtheit", als „Wirken des Identitätsprinzips" und als „ursprüngliches Objektverhältnis"[1] bezeichnet.

B. Die logische Methode SCHUPPES. Allgemeinbegriffe. Dingbegriffe.

Charakteristisch für SCHUPPES Verarbeitung des erkenntnistheoretischen Fundamentalbestandes ist die Anlehnung an die Logik. Allenthalben ist SCHUPPE geneigt, das Denken im allgemeinen als Bewuſstsein zu fassen (S. 94). Der Logik wird daher eine viel weitere Aufgabe zugeschrieben: sie hellt nicht nur die obersten Gattungen des Denkbaren und im Denken Verwendbaren, sondern auch die obersten Gattungen des Seienden in ihrer begrifflichen Wesenheit auf (S. 107 und 112).[2] Sie ist also wesentlich materialer Natur. Damit hängt nun auch ein Hauptlehrsatz SCHUPPES zusammen: Denknotwendigkeit ist mit Wirklichkeit identisch (S. 175, 177). Hieran knüpft sich der weitere Satz, daſs der Gedanke sich als solcher in den gedachten Dingen findet und in gewissem Sinne mit ihnen identisch ist (S. 106), und schlieſslich ergibt sich der merkwürdige Schluſs, daſs das Spezifische als die Verwirklichung des Generischen und letzteres als der tragende Grund und die innere Möglichkeit alles Spezifischen erscheint (S. 182); das Spezifische soll ohne das Generelle undenkbar sein (S. 181, 390, 392, 394, 396, 401, 574, 603).

[1] SCHUPPE selbst bezeichnet es als uncharakterisierbar (S. 150).
[2] Vgl. z. B. auch Normen des Denkens N. 7, S. 403.

Hiermit wagt sich Schuppe über die Grenzen der Erkenntnistheorie in das metaphysische Gebiet hinein. Wie die meisten Abschwankungen zur Metaphysik ist auch diese nur möglich geworden durch eine unzureichende Analyse des psychologischen und psychophysiologischen Tatbestandes. Schuppe übersieht oder scheint wenigstens zu übersehen, dafs unsere Allgemeinvorstellungen lediglich aus den speziellen Vorstellungen entstammen, welche ihrerseits nur Erinnerungsbilder der Empfindungen sind, und dafs die Entwicklung der Allgemeinvorstellungen eng an unsere Gehirntätigkeit gebunden ist. Es wäre ja in der Tat ἀμήχανον εὐδαιμονίας, wenn die Skala der wirklichen Prozesse sich in dieser an Plato anklingenden[1] Weise zu einer Kette schlösse, indem die letzten Ergebnisse der Empfindungen, die Allgemeinvorstellungen, sich wieder als das innerste Wesen, der tragende Grund der (stets speziellen) Empfindungen entpuppten: aber die psychologischen und psychophysiologischen Tatsachen zerstören diese metaphysische Hoffnung vollkommen. Insofern ist meine Erkenntnistheorie viel skeptischer als diejenige Schuppes. Nach meiner Auffassung haben die Allgemeinvorstellungen nur die Aufgabe und Fähigkeit, das Gemeinsame der Empfindungen zusammenzufassen. Sie arbeiten die Empfindungen um, ohne an ihrer „Verwirklichung" oder Wirklichkeit irgend welchen Anteil zu haben.

Vielleicht ist es zweckmäfsig hier noch besonders hervorzuheben, dafs zwei Ansichten vollständig getrennt werden müssen, nämlich die Ansicht, dafs das Wesentliche der Empfindungen in dem ihnen Gemeinsamen (d. h. in den ihnen gemeinsamen Bestandteilen) und insofern im allgemeinen zu suchen sei, und die Ansicht, dafs in den Allgemein*vorstellungen* das Wesentliche der Empfindungen gelegen sei. Die erste Ansicht wird später zu prüfen sein, und es wird sich ergeben, dafs für unsere Hirnorganisation in der Tat das Allgemeine der Empfindungen in bestimmtem Sinne das Wesentliche der Empfindungen ist. Die zweite Ansicht ist die Schuppesche; ich kann kein Argument zu ihren Gunsten bei Schuppe finden und sehe ein entscheidendes Argument zu ihrer Widerlegung in dem Faktum, dafs die

[1] Auch Wundt hat auf solche Anklänge an Plato bei Schuppe aufmerksam gemacht. Manche Ausführungen Schuppes erinnern auch stark an die Lehren Eriugenas.

Allgemeinvorstellungen erst Produkte sekundärer psychologischer Umwandlungen sind.

Noch in einer anderen Richtung bekommen die Allgemeinvorstellungen bei Schuppe eine transzendente Bedeutung, welche ihnen nach meinem Dafürhalten nicht zukommt. Schuppe streift ihnen nicht nur die Entstehung aus speziellen Empfindungen individueller Objekte ab, sondern ist auch geneigt — entsprechend der bereits hervorgehobenen Ignorierung der psychophysiologischen Bedingtheit der Allgemeinvorstellungen — die individuelle, d. h. an das individuelle Gehirn gebundene Natur der Allgemeinvorstellungen zu übersehen. Die Allgemeinvorstellungen sind bei Schuppe nicht nur Vorstellungen des Allgemeinen, wie sie sich bei diesem und jenem Individuum finden, sondern unindividuelle, von dem Individuum losgelöste Allgemeinvorstellungsgebilde.[1]

Schliefslich kann ich es mir nicht versagen, die Schuppesche Darstellung der Allgemeinbegriffe, obwohl ich die erkenntnistheoretische Bedeutung der letzteren nicht anerkennen kann, wegen ihres psychologischen Interesses noch etwas eingehender zu verfolgen. Nach Schuppe (vgl. z. B. S. 388) gewinnen wir aus dem einfachsten wirklichen Eindruck durch Unterscheidung drei Elemente: eine spezifische Sinnesqualität, eine räumliche Bestimmtheit (Wo, Ausdehnung und Gestalt) und eine zeitliche Bestimmtheit (Wann und eine bestimmte Dauer). Vgl. auch S. 165/166. Unmittelbar aus dem so ausgesonderten Element, das sich sofort als Allgemeinbegriff, als Spezies darbietet, soll sich in der Spezies nach Schuppe die eigentliche Gattung aussondern. „Individuum ist also nur das Zusammen von Elementarspezies, jedes Element für sich ist Spezies, und in ihm sitzt unmittelbar die eigentliche Gattung, durch welche ich oben die Elementarspezies bestimmte“ (S. 389). Die Elemente haben den Charakter des Allgemeinen. Nur das Zusammen der Elemente in der wirklichen Erscheinung ist ein Individuelles. Jedes derselben für sich gedacht, und zwar ganz ohne Veränderung, so wie es in der Wirklichkeit erschien, ist Spezies oder Artbegriff. Wir nennen es Elementarspezies“ (S. 169). Das Verhältnis der einzelnen Elementarspezies, welche in einem Eindruck verbunden

[1] So wird auch die Wundtsche Behauptung einigermafsen verständlich, dafs Schuppe „logische Abstraktionen in reale Wesen verwandle“.

sind, zueinander betrachtet SCHUPPE als das eines kausalen Bedingens[1] (ähnlich wie das Verhältnis der Gattung zur Spezies); vgl. z. B. S. 167.

Zunächst ist die letztere Auffassung berechtigten Zweifeln ausgesetzt. Es ist richtig, dafs Qualität, räumliche und zeitliche Bestimmtheit stets zusammen vorkommen; folgt aber daraus, dafs diese Elemente „sich gegenseitig fordern als Bedingungen ihrer Existenz“? Zum mindesten ist dieser Ausdruck sehr mifsverständlich. Man wird verleitet irgendwelche kausale oder logische Beziehungen anzunehmen, eine Annahme, welche sich auf keinerlei Argumente stützen kann.

Noch viel bedenklicher scheint mir die Annahme SCHUPPES, dafs die Elemente unmittelbar den Charakter des Allgemeinen haben. Sein wesentliches Argument findet sich S. 171: „Denken wir zunächst diese Abstraktionen (nämlich von den räumlichen Eigenschaften) auch nur an einer einzigen Erscheinung vollzogen, so haben die ausgesonderten Elemente die Natur des Allgemeinen, und wenn wir jedes von ihnen von den anderen losgelöst uns vorzustellen versuchen und dabei inne werden, dafs uns dies unmöglich ist, so ist das ein Experiment von demselben Wert und derselben Beweiskraft, wie jedes Experiment. Es beweist, dafs diese Qualität, d. h. nicht der individuelle eben erfahrene Eindruck, sondern diese Qualität als Allgemeinbegriff ohne Wo und Wann nicht vorstellbar ist. Dafs diese Elemente sich gegenseitig bedingen, ist also keine individuelle Erfahrung, sondern der Kausalzusammenhang haftet an dem Allgemeinen, und es bedarf zu seiner Gültigkeit keiner weiteren Erfahrung mehr.“ Die Korrektheit des angeführten Experiments und die Berechtigung, aus diesem Experiment wie aus jedem anderen Schlüsse zu ziehen, ist ohne weiteres zuzugeben. Aber die Richtigkeit der von SCHUPPE gezogenen Schlüsse ist zweifelhaft. Die räumlichen Eigenschaften der Empfindung zerfallen für die erste Analyse in Form (auch Gestalt genannt), Ausdehnung (auch Gröfse genannt), Anordnung und Lage (auch Lokalisation genannt, auch oft als das Wo der Empfindung bezeichnet). Bei homogenen Empfindungen fällt die Anordnung[2] weg. Bei nicht homogen zusammengesetzten Empfin-

[1] Interessant ist, wie auch bei AVENARIUS der Begriff der Bedingung und des Bedingten ontologisch verwertet wird.

[2] Dafs sie nicht überhaupt ohne weiteres mit der Form zusammen-

dungen darf sie als die spezielle Beziehung zwischen Qualität und räumlichen Faktoren nicht vernachlässigt werden. Da Schuppe nur von homogenen Empfindungen spricht, werde sie hier unberücksichtigt gelassen. Es bleiben also Form, Ausdehnung und Lage. Dazu kommen als zeitliche Eigenschaften Zeitpunkt (zeitliche Lage, das Wann der Empfindung) und Dauer, wobei ich wieder von der Anordnung (Reihenfolge), weil sie nur bei nicht homogen zusammengesetzten Empfindungen in Betracht kommt, absehe. Von sonstigen Eigenschaften der Empfindung wären aufser der Qualität noch Intensität und Gefühlston zu berücksichtigen. Da die Hineinziehung der beiden letzteren die prinzipielle Analyse nur komplizieren, aber nicht wesentlich verändern würde, will ich dieselben mit Schuppe im allgemeinen unbeachtet lassen. Es kann also z. B. die optische Empfindung eines roten Würfels, gekennzeichnet durch eine bestimmte Rotnüance, die Würfelform, eine bestimmte Gröfse, eine bestimmte räumliche Lage, einen bestimmten Zeitpunkt (zeitliche Lage) und eine bestimmte Dauer als Beispiel gelten. Ich glaube nun, dafs man die einzelnen Abstraktionen (im weitesten Sinne), welche wir mit einer solchen Empfindung vornehmen, noch viel spezieller unterscheiden mufs, als Schuppe dies getan hat. Auch darf bei diesen Unterscheidungen nur der psychologische Standpunkt mafsgebend sein, nicht der logische; denn erst durch psychologische Tätigkeit kommen ja die bez. Abstraktionen zu stande. Im allgemeinen tut man gut, von vorn herein zwei Hauptformen der Abstraktion von diesem Gesichtspunkt aus zu unterscheiden, je nachdem ein Merkmal der Empfindung ganz weggelassen wird oder nur die Bestimmtheit eines Merkmals aufgegeben und dies Merkmal in engerem oder weiterem Umfang unbestimmt gelassen wird. Man kann die erste Abstraktion auch als die isolierende oder auch als die zerlegende, die zweite als die zusammenfassende oder auch als die variierende bezeichnen. Die isolierende Abstraktion führt nicht zu Allgemeinbegriffen, sondern zu Partialbegriffen; nur die zusammenfassende Abstraktion führt zu wirklichen Allgemeinbegriffen, welche sich

---

fällt, bedarf keiner weiteren Erörterung; man denke nur an eine Fahne, deren Farben bald in dieser bald in jener Reihenfolge aufeinander folgen.

am zutreffendsten mit Integralen vergleichen lassen.[1] Die Partialbegriffe der isolierenden Abstraktion sind allgemeiner **Anwendung** fähig, aber nicht allgemeinen **Inhalts.**

Im speziellen beginnen unsere Abstraktionen nun damit, daſs wir den räumlich-zeitlichen Individualkoeffizienten, wie ich die räumlich-zeitliche Lage, das Wo und Wann zu bezeichnen vorgeschlagen habe, entweder ganz weglassen (im Sinne der isolierenden Abstraktion) oder unbestimmt lassen (im Sinne der zusammenfassenden Abstraktion). Die beiden so entstandenen Begriffe, die „raum- und zeitlose Individualvorstellung" und die „räumlich-zeitlich unbestimmte Individualvorstellung"[2] sind im allgemeinen nur als Durchgangsstufen bedeutsam.[3] Sie kennzeichnen jedoch bereits scharf die beiden Wege, welche unsere Begriffsbildung nun weiter einschlägt. An der raum- und zeitlosen Individualvorstellung arbeitet die Abstraktion in der Richtung weiter, daſs sie nunmehr auch die anderen räumlichen Merkmale, Form und Ausdehnung wegläſst (im Sinne der isolierenden Abstraktion) oder unbestimmt läſst (im Sinne der zusammenfassenden Abstraktion).[4] So entsteht einerseits die Vorstellung „Rot" und andererseits die Vorstellung „Rotes", indem wir im ersten Fall Form und Ausdehnung (Würfelform und Würfelgröſse) ganz wegdenken, also die Qualität isolieren und im zweiten Fall Form und Ausdehnung nur unbestimmt lassen, also viele rote Formen und Ausdehnungen zusammenfassen.[5] „Rot" ist kein Allgemeinbegriff, wenigstens nicht in demselben Sinn wie „Rotes". Der Begriff „Rot" ist allgemeiner Anwendung fähig, aber involviert noch keine Allgemeinheit. Erst aus der Erfahrung anderer roter Körper ergibt sich diese allgemeine Anwendbarkeit. Die Allgemeinheit der „Elementarspezies" (um Schuppes Ausdruck zu gebrauchen) ist also

[1] Hingegen wenig zutreffend mit Summen, als welche vielmehr mit den Kollektivbegriffen zu vergleichen sind.

[2] Noch präziser wären die Bezeichnungen „ohne Raum- und Zeitlage" statt „raum- und zeitlos" und „nach Raum- und Zeitlage unbestimmt" statt „räumlich-zeitlich unbestimmt".

[3] Daher auch das Fehlen von Wortbezeichnungen für diese Stufen.

[4] Selbstverständlich läſst sie in einem zweiten Verfahren in analoger Weise, um zu Raumvorstellungen zu gelangen, auch die Qualitätsmerkmale (z. B. rot) weg bezw. läſst sie diese Qualitätsmerkmale unbestimmt.

[5] Die Qualität soll dabei noch unverändert festgehalten werden, es handelt sich also noch immer um eine einzelne ganz bestimmte Rotnüance.

nicht unmittelbar gegeben, eine Induktion nicht überflüssig, sondern unerläfslich. Die Allgemeinbegriffe, mit anderen Worten, sind nicht, wie SCHUPPE allenthalben vorauszusetzen scheint, unabhängig von der Induktion schon in der einzelnen Sinneserfahrung gegeben, sondern erst das Ergebnis vieler Sinneserfahrungen. Man kann SCHUPPE eventuell zugeben, dafs für die Abstraktion „Rot" ein einmaliges Sehen eines roten Würfels genügt, aber diese Abstraktion „Rot" entbehrt, solange das Sehen nur einmal stattgefunden hat, der Allgemeinheit. Erst mit dem öfteren Sehen roter Objekte ergibt sich, dafs meine Abstraktion „Rot" einer allgemeinen Anwendung fähig ist. An dieser Tatsache ändert auch der Umstand nichts, dafs ich später aus Analogiegründen diesen durch isolierende Abstraktion entstandenen Begriffen eine allgemeine Anwendbarkeit auch ohne mehrfache Einzelerfahrungen zuschreibe. Prinzipiell ist nur wesentlich, dafs an sich mit diesen isolierenden Abstraktionen wie Rot eine Allgemeinheit nicht verbunden ist. Anders der durch zusammenfassende Abstraktion entstandene Begriff „Rotes". Dieser entsteht — wenn ich wiederum von späteren Analogiebildungen absehe — überhaupt nur und erst auf Grund mehrfacher ähnlicher Sinnesempfindungen und ist dank dieser Entstehung unmittelbar ein Allgemeinbegriff. — Das Verhalten der Sprache ist auch hier interessant. Sprachliche Bezeichnungen sind auf dieser Stufe der Begriffsbildung im allgemeinen nur für die isolierenden Abstraktionen wie Rot zu finden. Für die zusammenfassenden Abstraktionen wie Rotes fehlen sie, weil die alsbald zu besprechenden Dingbegriffe im allgemeinen einen ausreichenden Ersatz liefern.

Wenn SCHUPPE sagt: „Dasjenige, was eine spezielle Farbe, z. B. Rot, zu dem Speziellen macht, was sie ist, kann ich absolut nicht denken, ohne das Generische, was die Farbe als Gattung ausweise, mitzudenken" (S. 181), so läfst dieser Satz mehrfache Deutungen zu. Keinesfalls ist er in dem Sinn richtig, dafs ich bei dem Begriff „rot" den Begriff Farbe mitdenken mufs oder faktisch stets mitdenke. Der Begriff „Farbe" entsteht nicht aus dem Begriff „Rot" allein, sondern aus den Begriffen „Rot", „Grün" u. s. f. durch Anwendung der zusammenfassenden oder variierenden Abstraktion. Erst nachträglich also stelle ich Rot als ein Glied (eine Variante) dieser Abstraktionsreihe vor und

denke also erst nachträglich das Generische, d. h. eben die ganze Reihe hinzu.[1] Der Vollständigkeit wegen bemerke ich noch, daſs streng genommen zwischen die oben besprochene Vorstellung Rot im Sinne einer bestimmten Rotnüance und die Allgemeinvorstellung Farbe sich noch die Allgemeinvorstellung niederen Grads eines Rots, welche viele bezw. alle Rotnüancen umfaſst, dazwischenschiebt, und daſs streng genommen die sprachliche Bezeichnung „Rot“ von Anfang an, d. h. schon bei dem Sprechenlernen des Kindes alsbald auf diese niedergradige Allgemeinvorstellung ausgedehnt wird.

Die Dingbegriffe haben mit dieser letztbesprochenen Entwicklung prinzipiell nichts zu tun. Sie knüpfen vielmehr an das zuerst besprochene Stadium der räumlich und zeitlich unbestimmten Individualvorstellungen an. Wir beobachten nämlich häufig, daſs eine räumlich zusammenhängende Empfindung oder ein räumlich zusammenhängender Empfindungskomplex mit der Zeit (also in successiven zeitlichen Lagen) seine sonstigen Eigenschaften sämtlich oder einzeln, z. B. Form oder Farbe[2], stetig verändert. Fasse ich nun alle diese stetigen successiven Variationen im Sinn der zusammenfassenden Abstraktion zusammen, so gelange ich zu der Vorstellung des individuellen Dings. Bei dieser werden also erstens die zeitlichen Lagen, räumlichen Lagen, Formen und Qualitäten innerhalb mehr oder weniger bestimmter Grenzen[3] unbestimmt gelassen, zweitens aber wird auſser einer stetigen räumlichen Ausdehnung eine stetige Veränderung der einzelnen oder aller Eigenschaften mit der Zeit verlangt. Diese letztere Stetigkeit nehmen wir in tausend und aber tausend Fällen wahr, in vielen anderen nehmen wir sie hypothetisch an. Nach Analogie setzen wir sie schlieſslich beinahe bei jedem Empfindungskomplex, den wir erleben, voraus, und nehmen an, daſs es sich um ein Ding handle, welches sich stetig verändert hat

[1] Ich erinnere nochmals daran, daſs diese Auseinandersetzung zunächst nur für homogene Empfindungen gilt. Ihre Ausdehnung auf zusammengesetzte Empfindungen bleibt einer anderen Stelle vorbehalten.

[2] Von Gröſse und Anordnung will ich der Kürze wegen wieder absehen.

[3] Diese Grenzen sind, nebenbei gesagt, für einen exakten Dingbegriff ebenso notwendig, wie für ein bestimmtes Integral; bei extremen Form- und Qualitätsveränderungen hören wir auf, von „demselben“ Ding zu sprechen.

und stetig verändern wird. Fast alles wird zum Ding. Im populären Dingbegriff ist schlechterdings nicht mehr enthalten.[1] Alle Gegenüberstellungen des Dings gegen unsere Empfindungen, unser Ich u. s. f. sind sekundäre Variationen des natürlichen Dingbegriffs. Wir meinen ursprünglich und meinen, sofern nicht durch sekundäre Überlegungen (Introjektion etc.) unsere Vorstellungen modifiziert worden sind, auch später nur unsere Empfindungskomplexe und zwar diese im Hinblick auf die oben genannten Bedingungen.

Vergleiche ich Schuppes Ansichten über die Entwicklung der Dingbegriffe mit dieser meiner Auffassung, so ist vorauszuschicken, dafs Schuppe seine Auffassung im Lauf der Jahre etwas modifiziert hat. Im „Menschlichen Denken“ glaubte Schuppe noch, dafs das individuelle Ding als solches erst erkennbar sei, wenn die Begriffe von Arten und Gattungen entstanden sind. In der erkenntnistheoretischen Logik (S. 452 ff.) wird eine solche Abhängigkeit der Dingbegriffe von Allgemeinbegriffen nur in eingeschränktem Umfang noch behauptet (S. 457) Schuppe legt bei seiner neueren Darstellung gröfseres Gewicht auf die Gemeinschaft in Ruhe und Bewegung. Es liegt in der Tat auf der Hand, dafs bei der Abgrenzung der Individuen von einem Hintergrund dieser Faktor, den ich noch lieber als Kontrast gegen den Hintergrund charakterisieren möchte, oft eine erhebliche Rolle spielt. Andererseits kann er doch für den Dingbegriff nicht mafsgebend sein, insofern in zahllosen Fällen, z. B. bei Formveränderungen, die einzelnen Teile eines Dings sich in Bezug auf Ruhe sehr ungleichmäfsig verhalten, ohne dafs wir den Dingbegriff aufgeben. Schuppe hält auch die Vorstellung von Raumindividuen für eine notwendige „Voraussetzung des Dingindividuums“. Meines Erachtens genügt die oben angeführte stetige räumliche Ausdehnung. Endlich legt Schuppe das Gewicht mehr auf die Gesetzmäfsigkeit der Veränderungen, während ich die Stetigkeit der Veränderungen für wesentlich halte. Ich berufe mich dabei auf die Tatsache, dafs das Kind und oft genug auch der Erwachsene von sich verändernden Dingen spricht und Dingbegriffe bildet, ohne die

[1] Eine in einigen Punkten verwandte Auffassung hat bekanntlich John Stuart Mill vertreten. Der Widerlegungsversuch Störrings (Diss. Halle 1889) ist nicht geglückt.

Gesetzmäfsigkeit der Veränderungen irgendwie festgestellt zu haben oder auch nur an die Gesetzmäfsigkeit der Veränderungen zu denken, während die Erwartung das Ding stetig seine Form, seine Lage etc. verändern zu sehen allerdings unsere Dingvorstellung von Anfang an begleitet.

Mit der Feststellung der psychologischen Entwicklung des Dingbegriffs ist die Frage nach der Bedeutung der dem Ding zugeschriebenen Einheit bezw. der Beharrlichkeit einer ihm etwa zu Grunde liegenden „Substanz" noch nicht erledigt. Auf die modernen Lösungsversuche dieses Humeschen Problems werde ich demnächst bei einer Besprechung der Erkenntnistheorie von v. Schubert-Soldern zurückkommen. Die Erörterungen Schuppes über diese Frage stehen zu den Hauptsätzen seiner Erkenntnistheorie in keiner näheren Beziehung.

C. Die Bedeutung der Sinnesorgane und zerebralen Sinnesleitungen und -zentren für die Empfindungen. ν-Empfindungen.

Eine wesentliche weitere Differenz zwischen der Schuppeschen Erkenntnistheorie und der meinigen besteht in der erkenntnistheoretischen Auffassung der Bedeutung der sinnesphysiologischen Prozesse. Im allgemeinen berücksichtigt Schuppe die für die Erkenntnistheorie entscheidende Fundamentaltatsache der Sinnesphysiologie zu wenig. Diese Fundamentaltatsache läfst sich kurz folgendermafsen angeben: Die Beschaffenheit[1], räumliche und zeitliche Lage einer Empfindung ist in mannigfacher Weise vom Zustand der Sinnesorgane, Sinnesbahnen und Sinneszentren abhängig. Erkenntnistheoretisch exakter ist folgende Formulierung: Wenn die Empfindungen unserer Sinnesorgane, Sinnesbahnen und Sinneszentren[2] — die ν-Empfindungen — sich ändern, so ändern sich auch die Objektempfindungen. Diese Änderungen habe ich als „Rückwirkungen" bezeichnet. Wenn ich beispielsweise fühle oder im Spiegel sehe, dafs ein Freund meinen rechten Augapfel nach links verschiebt, so ändern sich meine Objektempfindungen insofern, als z. B. eine vor mir stehende Stange doppelt gesehen wird. Ebenso bedingt jede

[1] Unter Beschaffenheit will ich hier Qualität, räumliche und zeitliche Anordnung, Form und Ausdehnung kurz zusammenfassen.

[2] Genitivus objectivus!

Veränderung der Einwirkung der Objekte auf meine Sinnesorgane [1], z. B. das Vorhalten eines grünen Glases vor mein Auge, eine Veränderung vieler Empfindungen. Die älteren Erkenntnistheorien kannten in dieser Beziehung keine Schwierigkeiten. Beherrscht von der Introjektion nahmen sie fast ausnahmslos an, dafs die vom Objekt, dem Reiz, verursachten Erregungen, in das Gehirn gelangt, in diesem oder auch noch jenseits desselben die Empfindungen auslösten; damit wird es natürlich überflüssig von Rückwirkungen zu sprechen. Avenarius und Schuppe haben nachgewiesen, dafs die Introjektionslehre unzulässig ist. Unabhängig von beiden bin ich zu demselben Ergebnis gekommen. Sowohl Avenarius wie auch Schuppe haben jedoch versäumt, der oben erwähnten sinnesphysiologischen Tatsache, deren Bedeutung nunmehr gerade durch die Verwerfung der Introjektion rätselhaft scheint und für die Erkenntnistheorie entscheidend ist, genügend Rücksicht zu tragen. Wir fragen, wenn wir die Empfindungen nicht mehr in das Gehirn, sondern an den Ort der sog. Objekte verlegen, billigerweise: wie kommt es, dafs die Empfindungen ihrer Beschaffenheit nach allenthalben von dem Gehirnzustand, von der Möglichkeit und von der Art und Weise der Einwirkung auf das Gehirn abhängig sind? Im Santoninrausch erscheinen helle Flächen grüngelblich, bei geschlossenen Augen verschwinden die Gesichtsempfindungen, bei einem Aufsetzen einer blauen Brille werden alle Gesichtsempfindungen bläulich u. s. f. Wie erklären sich diese eigentümlichen „Rückwirkungen" unseres Gehirns? Wie kommen gar Halluzinationen zu stande, welche wie die normalen Empfindungen an einem bestimmten Ort auftreten und offenbar oft ausschliefslich auf krankhaften Prozessen unseres Gehirns beruhen?

Schuppe hat in seinem Hauptwerk alle diese Fragen nur sehr flüchtig berührt (vgl. z. B. auch S. 665 ff.). Etwas mehr nähert er sich ihnen in seiner jüngsten im Jahre 1902 erschienenen Schrift „Der Zusammenhang von Leib und Seele". [2]

---

[1] Die exaktere erkenntnistheoretische Formulierung ergibt sich auch hier ohne weiteres.

[2] Dieselbe ist mir erst zur Kenntnis gekommen, als dies Manuskript bereits im Wesentlichen abgeschlossen war. Sie erschien mir jedoch wichtig genug, um einzelne Erörterungen über die in ihr niedergelegten Erörterungen nachträglich in das Manuskript einzuschieben.

S. 44 spricht er ausdrücklich von der oben erwähnten Schwierigkeit. Es findet, dafs dieselbe „kaum geringer wird, wenn das Gehirn als Empfänger der Einwirkung und Ausüber der Gegenwirkung, welche das Sehen ist, gedacht werden soll; er will das jedoch nicht als wissenschaftliche Erklärung gelten lassen, sondern „viel lieber bekennen, den eigentlichen Hergang der Sache nicht zu kennen". Nur „einige Hilfe" glaubt Schuppe von seinem Standpunkt gewähren zu können. Er setzt zunächst auseinander, dafs „das Ich, wenn es in einem Menschenleibe[1] oder als ein Menschenleib konkrete Existenz haben soll, die Fähigkeit, Sichtbares zum Inhalt seines Bewufstseins zu haben, d. h. zu sehen, in sich selbst haben mufs". Alles, was oben gegen die Aufstellung eines primären Ich gesagt worden ist, ist auch gegenüber diesem Satz geltend zu machen. Die oben berührte Schwierigkeit löst er überdies nicht im geringsten. Schuppe selbst fühlt dies. Es bleibt noch zu erklären, „welchen Anteil die Sinnesorgane und die Vorgänge in ihnen an dem Gesamtresultat haben, dafs jedes Ich von allem sinnlich Wahrnehmbaren gerade immer dieses oder jenes zum Inhalt seines Bewufstseins gewinnt oder wahrnimmt", und „ohne eine bestimmte Behauptung zu wagen, will er doch folgenden Gedanken der Beachtung empfehlen": da nach Schuppe sich das Ich „als raumerfüllendes, einen Platz im Raum einnehmendes findet, und da es selbst, dieses diesen Ort einnehmende Ich die sichtbare Welt zu seinem Bewufstseinsinhalt haben soll, so mufs die sichtbare Welt sich auch in Beziehung auf diesen Ort, den das Ich einnimmt, ordnen und zwar in Beziehung auf einen ganz bestimmten Punkt in diesem Orte, das Auge". Darin kann ich nun allerdings keine Lösung, auch keine annähernde, des Rätsels finden. Es bleibt doch die Tatsache bestehen, dafs unsere Sinnesapparate inkl. Gehirn nicht nur der Ordnung der Eindrücke dienen, sondern vor allem ihre Qualität bestimmen. Letztere ist sogar in viel höherem Mafs von unseren Sinnesorganen abhängig als erstere. Schuppe selbst erkennt denn auch sofort an, dafs er dem Auge Lichtempfindlichkeit zuerkennen mufs und

[1] Damit hängt auch die Lehre Schuppes zusammen, dafs das konkrete Ich „das sich als seinen Leib wissende Ich" ist. Vgl. auch Natürl. Weltans. (11), S. 10: „unmittelbar findet sich das Ich ein Stück Raum erfüllend". Sch. übersieht hier die Rolle der Organ- und Bewegungsempfindungen.

dafs damit die ganze Schwierigkeit wiederkehrt, und meines Erachtens behauptet er daher mit Unrecht unmittelbar danach noch, dafs sein Lösungsversuch die philosophische Schwierigkeit der Erklärung der Leistungen der Sinnesapparate erheblich gemindert habe. Sie ist dieselbe geblieben und bleibt bestehen, solange man sich nicht auf den Boden der 1898 von mir entwickelten Sätze stellt. Danach ergibt die Analyse der Welt, d. h. unserer Empfindungen zwei Gesetzlichkeiten, die eine entspricht den Kausalgesetzen der Naturwissenschaft, die andere habe ich als das Parallel- oder Rückwirkungsgesetz bezeichnet. Populär ausgedrückt, gibt letzteres an, welcher psychischer Prozefs jeder Hirnerregung des Individuums und daher auch — ceteris paribus — einem bestimmten Reiz entspricht. Das Gesetz der spezifischen Energie ist ein Spezialfall dieser Parallelgesetzlichkeit. Jede einzelne Erscheinung (Empfindung) ist die Resultante beider Gesetzlichkeiten.[1] Durch Elimination der individuellen Rückwirkungen gelange ich zu den „Reduktionsbestandteilen" der Empfindungen oder versuche ich wenigstens zu solchen Reduktionsbestandteilen zu gelangen. Ich glaube, dafs diese Auffassung, deren einzelne Darlegung und Begründung ich in meiner Erkenntnistheorie nachzulesen bitten mufs, im Gegensatz zur SCHUPPEschen den Tatsachen der Hirn- und Sinnesphysiologie wirklich Rechnung trägt und die nach Verwerfung der Introjektion sich ergebende erkenntnistheoretische Schwierigkeit bezüglich des Einflusses unserer Sinnesapparate (einschliefslich des Gehirns) auf die Empfindungen wirklich beseitigt. Freilich eine „Erklärung" darf man für diese Rückwirkungen, eine „Begründung" für das einzelne Rückwirkungsgesetz nicht verlangen. Eine solche Erklärung und Begründung können wir jedoch auch für die naturwissenschaftlichen Kausalgesetze nicht geben. Wir können nicht erklären, weshalb Attraktionserscheinungen existieren, und nicht begründen, warum für diese Attraktionserscheinungen gerade diese und keine anderen Gesetze

---

[1] Die Unterschiede beider Gesetzlichkeiten habe ich hier nicht nochmals auseinanderzusetzen. Ich hebe nur nochmals hervor, dafs die Zeit als unabhängige Variable nur bei der Kausalgesetzlichkeit eine Rolle spielt; nur die Kausalvorgänge laufen in der Zeit ab, mit der bestimmten Rindenerregung ist hingegen gleichzeitig die parallele psychische Qualität im Sinne der Rückwirkungen gegeben. Von „Wirkungen" im gewöhnlichen Sinne ist also bei letzteren nicht die Rede.

gelten. Schon das erste Gesetz der Mechanik, den Lehrsatz vom Parallelogramm der Kräfte, müssen wir als eine Tatsache hinnehmen. Nicht einmal im einfachsten Fall zweier gleicher, z. B. rechtwirklich zueinander auf einen Punkt wirkender Kräfte können wir erklären oder beweisen, dafs die Resultante den rechten Winkel halbiert und nicht etwa gerade in entgegengesetzter Richtung verläuft, d. h. den überstumpfen Winkel (von 270°) halbiert. Ebensowenig dürfen wir Erklärungen und Beweise für die Rückwirkungen und ihre Gesetze verlangen. Auch hier können wir nur Tatsachen konstatieren und die Tatsachen zu Gesetzen zusammenfassen. Ich glaube also, dafs die erkenntnistheoretische Bedeutung unserer Sinnesapparate richtiger in meiner Erkenntnistheorie dargelegt ist.

Damit hängt noch eine andere Schwierigkeit zusammen, welche auch Schuppe nicht entgangen ist. Wenn wir auf die Introjektion verzichten und als das Wirkliche die Summe der Empfindungen betrachten, so erhebt sich die Frage: was wird aus dem Baum, wenn ich ihm den Rücken drehe und — wie wir etwa noch hinzufügen können — auch kein anderes lebendes Wesen ihn gerade sieht? Schuppe meint, dafs „die absolut zuverlässige Gesetzlichkeit, dafs ich und jeder andere, die nötigen Bedingungen vorausgesetzt, z. B. die der Anwesenheit an bestimmtem Orte, eine Wahrnehmung bestimmter Art machen wird, nicht nur ein Beweis für die Existenz dieses Wahrnehmbaren, sondern gleichbedeutend mit seiner Existenz ist, auch wenn gerade niemand diese Wahrnehmung macht.[1] Daher betont er auch, dafs „der Begriff des wirklichen Seins nicht in der blofsen Empfindung aufgeht, sondern die absolute Gesetzlichkeit einschliefst, nach welcher je nach Umständen und Bedingungen bestimmte Empfindungsinhalte bewufst werden“. Diesen Sätzen gegenüber mufs man vor allem fragen, welche absolute Gesetzlichkeit Schuppe meint. Die naturwissenschaftlichen Kausalgesetze genügen nicht. Die Rückwirkungsgesetze meiner Erkenntnistheorie sind ganz unerläfslich. Die Erscheinungen (Empfindungen) lassen eine Gesetzlichkeit überhaupt nicht erkennen, bevor die Zerlegung in die Kausalgesetzlichkeit und die Parallelgesetzlichkeit erfolgt ist. Für

[1] Grundrifs S. 30. Die Sperrung des Druckes in den letzten Worten habe ich hinzugefügt.

Schuppe geht der Begriff des existierenden Unwahrgenommenen in dem Begriff dessen auf, was seinem Begriffe nach Wahrnehmbares ist, z. B. Rotes, Rundes. Hier klingt wieder die oben bereits bestrittene Lehre von der Realität des Allgemeinen oder Gattungsmäfsigen hinein, und, auch hiervon abgesehen, ist nicht verständlich, mit welchem Recht das seinem Begriff nach Wahrnehmbare als existierend bezeichnen kann. Die Notwendigkeit des Eintretens bei tatsächlicher Anwesenheit bestimmter Bedingungen kann man eventuell mit Schuppe dem Sein gleichsetzen, jedoch die Notwendigkeit des Eintretens bei möglichem Erfülltsein bestimmter Bedingungen ist von dem Sein absolut zu trennen. Von zahllosen Objekten ist es sehr fraglich, ob sie z. B. jemals gesehen werden. Darf ich sie nun deshalb als existierend bezeichnen, weil sie, wenn jemand in ihrer Nähe und in einer bestimmten Stellung (mit offenen Augen etc.) ihnen gegenüber stände, gesehen würden? Mit welchem Recht darf ich die Begriffe der Existenz so über das tatsächlich Gegebene hinaus in das Gebiet des Möglichen erweitern? **Jedenfalls meine ich noch etwas ganz anderes als diese Möglichkeit** oder **„Erwartung“**, sie sei auch noch so gesetzlich und zuverlässig, wenn ich etwas Nicht-Wahrgenommenes als existierend bezeichne: ich schreibe ihm auch während des Nicht-Wahrnehmens irgend etwas zu, was wir eben als Existenz bezeichnen. Über diese Schwierigkeit kommt Schuppe nicht hinweg. Meine Erkenntnistheorie scheint mir auch hier den richtigen Ausweg zu bieten. Dieser zufolge ergaben sich bei der Zerlegung der Empfindungen (der Erscheinungswelt oder wie man das Unmittelbargegebene sonst nennen will) zwei Bestandteile, die Reduktionsbestandteile und die ν-Komponenten[1] (Parallelkomponenten). Erstere stellen den den naturwissenschaftlichen Kausalgesetzen gehorchenden Teil der Empfindungen, letztere den von den Parallelgesetzen (Gesetzen der spezifischen Energie) beherrschten Teil der Empfindungen dar. Die ersteren hören infolge der Reduktionen nicht auf psychisch oder, was hiervon nicht verschieden ist, bewufst[2] zu sein, nur die indi-

[1] Beiläufig gesagt, erinnern dieselben an die Upâdhis der Vedântalehre.

[2] Mit dem Wort bewufst kann man entweder einfach alle tatsächlich gegebenen psychischen Prozesse bezeichnen und dies ist der übliche Sprachgebrauch, oder man kann als bewufst diejenigen psychischen Prozesse bezeichnen, deren Ablauf ausdrücklich und tatsächlich mit der Vorstellung der Beziehung auf mein Ich verbunden ist. Von dem letzteren

viduelle Rückwirkung des individuellen Gehirns ist eliminiert. Wir gelangen also zur Vorstellung[1] einer Existenz, für welche die ν-Komponenten ausgeschaltet sind. Das Psychische ist bei diesem Begriff der Existenz nicht preisgegeben, nur die Individualrückwirkung. Wir haben nicht das geringste Recht, etwa für letztere ausschliefslich das Attribut „psychisch“ zu reservieren und für die Reduktionsbestandteile (die „reduzierten Empfindungen“) eine andere ganz inhaltlose Form der Existenz (Materie etc.) zu ersinnen. Wenn ich[2] die Augen schliefse und damit z. B. die Rückwirkungen in Bezug auf ein bestimmtes Sehobjekt zu Null werden, so verschwindet die individuelle Gesichtsempfindung, aber nicht ihr Reduktionsbestandteil. Es ist eine der in der Parallelgesetzlichkeit enthaltenen Tatsachen, dafs der Rückwirkung Null oder, auf die Hirnrinde bezogen, der Erregung Null bezw. einer unter der Schwelle bleibenden Erregung oder endlich, auf die Reize bezogen, der Abwesenheit des Reizes oder einem im Sinne des Weberschen Gesetzes unter der Schwelle bleibenden Reiz das Verschwinden der Individualempfindung entspricht. Ich sehe nicht ein, weshalb wir ein solches Gesetz nicht ebensogut als Tatsache hinnehmen sollten wie z. B. die Gesetze des Gleichgewichts in der Mechanik. Damit ist die Existenzfrage der gerade nicht wahrgenommenen Objekte erledigt. Für die Naturwissenschaft scheint mir nur durch meine Lösung eine volle Aktionsfreiheit gesichert zu sein.

Sinn des Worts, welcher besser durch die Bezeichnung „selbstbewufst“ oder „ichbewufst“ wiedergegeben wird, sehe ich hier wie auch in meinen früheren Schriften ganz ab. Die Reduktionsbestandteile sind schlechthin psychisch oder bewufst (im ersten Sinn) oder, wenn man die Elimination der individuellen Rückwirkungen besonders betonen will, „allgemeinbewufst“. Letzteres bedeutet also nicht etwa: „im Bewufstsein eines allgemeinen Ichs oder eines allgemeinen Selbstbewufstseins gegeben“, sondern bedeutet eben nur schlechthin, dafs die individuellen Parallelrückwirkungen eliminiert sind.

[1] Ich sage geflissentlich „zur Vorstellung einer Existenz“ und nicht „zu einer Existenz“ und bitte dies meinem skeptischen Standpunkt (Psychophys. Erkenntnistheorie S. 97) zugute zu halten.

[2] Vgl. meine Erkenntnistheorie S. 33, 35 u. s. f. Auf S. 35 ist auf der 9. Zeile von oben statt O_x-Empfindungen natürlich o_x-Empfindungen zu lesen.

Aus dem soeben besprochenen Fehler der SCHUPPEschen Erkenntnistheorie erklärt sich meines Erachtens auch die Neigung SCHUPPES, die sekundären Qualitäten LOCKES nicht zum Subjektiven, sondern zum „objektiv Wirklichen“ zu rechnen.[1] Der Raum ist für SCHUPPE mit Qualitäten erfüllt (S. 446 und vielfach sonst). Die Abhängigkeit der Farbe von der Lagerung und Bewegung der Atome soll für die erkenntnistheoretische Logik nicht in Betracht kommen. Alle diese Widersprüche mit den physikalischen Tatsachen fallen bei meiner Deutung weg. Bei meiner „Reduktion“ fällt nicht nur das weg, was ein individuelles Subjekt vom anderen unterscheidet, sondern alles das, was wir als spezifische Energien bezeichnen.

D. Ding an sich und Kausalitätsprinzip.

Darin, dafs ein Ding an sich ein Unding, d. h. ein ganz inhaltloser und noch dazu durch einen falschen Schlufs gebildeter Begriff ist, stimme ich mit SCHUPPE völlig überein. Speziell lassen seine Ausführungen im Grundrifs (S. 10ff.) in dieser Richtung an Deutlichkeit nichts zu wünschen über. Ich habe daher hier nur weniges anzumerken. Zunächst bezüglich der Anwendung des sog. Kausalitätsprinzips auf die Erscheinungen (Empfindungen) zum Behuf der Konstruktion eines Dings an sich. Bekanntlich hat man schon sehr bald KANT vorgeworfen, dafs er bei der Annahme eines Dings an sich von dem Kausalitätsbegriff einen unerlaubten transzendenten Gebrauch gemacht habe. Viel wesentlicher scheint mir die fehlerhafte doppelte Anwendung[2] des Kausalitätsprinzips, welche bei dieser Konstruktion des Dings an sich unvermeidlich unterläuft. Für einen Erscheinungskomplex *b* postulieren wir erstens einen ihn verursachenden Erscheinungskomplex *a* innerhalb der Erscheinungsreihe und zweitens ein ihm zu Grunde liegendes, d. h., wenn wir das Kausalitätsprinzip zum Beweis des Dings an sich gebrauchen, auch wieder ihn verursachendes „Ding an sich“ aufserhalb der Erscheinungsreihe. Die Allgemeingültigkeit des Kausalgesetzes ist nur innerhalb der Erscheinungsreihe nach-

---

[1] Vgl. z. B. Grundrifs S. 33 Siehe auch Normen des Denkens Nr. 7 S. 394.

[2] Ich wage nicht bestimmt zu entscheiden, ob SCHUPPE im Menschl. Denken S. 9 auch an diese doppelte Anwendung gedacht und sie schon damals verworfen hat.

gewiesen; damit verbietet sich geradezu eine zweite Anwendung auf irgend ein anderes Gebiet hin.

Dafs ich endlich dem Kausalitätsgesetz nicht die Apriorität zugestehen kann, welche Schuppe ihm namentlich im menschlichen Denken (S. 130 ff.) vindiziert, bedarf nicht der Hervorhebung. Ich hoffe auf diese Frage demnächst bei einer Auseinandersetzung mit den Machschen erkenntnistheoretischen Anschauungen ausführlich zurückzukommen.

Schuldig bleibt uns Schuppe eine erkenntnistheoretische Untersuchung der Umformungsmethoden, welche die Naturwissenschaft an den Erscheinungen ausführt. Darin erblicke ich die Bedeutung meiner Reduktionsvorstellungen bezw. Reduktionsbestandteile, dafs sie im Sinne der naturwissenschaftlichen Beobachtungstatsachen (nicht im Sinne vieler naturwissenschaftlicher Hypothesen über Materie etc.) an Stelle des Dings an sich treten.

E. Die Pluralität der Ichs.[1]

Avenarius hat das Problem, welches in der Tatsache liegt, dafs der eine „Umgebungsbestandteil“ (z. B. ein bestimmter Baum) seiner Terminologie bei mir und zahlreichen Mitmenschen ebensoviele Empfindungen hervorruft, fast ganz übersehen. Mit der Verwerfung der Introjektion taucht auch dies Problem auf. Wenn die Empfindungen nicht „in unserer Hirnrinde sind“, sondern, wie Avenarius, Schuppe und ich gemeinschaftlich annehmen, nur da sind, wo sie im Raum von uns gesehen, gehört, gefühlt werden u. s. f., so erhebt sich doch die Frage: wie verhält sich meine Empfindung eines bestimmten Baums zu der Empfindung, welche mein Mitmensch M an derselben Stelle von demselben Baum hat? Um so dringlicher wird diese Frage, als unsere beiden Empfindungen je nach unserem Standort nicht vollständig übereinstimmen. Schuppe hat zuerst einen wesentlichen Teil dieser Frage gelöst, und hierin erblicke ich — nächst der Beseitigung der Introjektion — seine zweite grofse erkenntnistheoretische Entdeckung. Schon in der erkenntnistheoretischen Logik (S. 77 ff.) spricht er den Satz aus, dafs „ein Teil des Be-

[1] Schuppe braucht meist den Plural „die Iche“, wie man ihn z. B. auch bei Fichte findet. Dem jetzt herrschenden Sprachgebrauch, welcher übrigens auch früher überwog, scheint mir die Form „die Ichs“ mehr zu entsprechen.

wufstseinsinhalts den Ich — seiner und ihrer Natur nach — gemeinsam ist“ (vgl. auch S. 658 und S. 696 ff.). Klarer noch ist die Darstellung im Grundrifs der Erkenntnistheorie und Logik. Ich kann mir nicht versagen, die Hauptstelle hier wörtlich anzuführen (S. 30): „Da nach obiger Lehre (d. h. derjenigen Schuppes) das Ich, welches Inhaber der Wahrnehmungen ist, nicht räumlich begrenzt ist, so liegt nicht nur nicht der mindeste Grund vor, die natürliche Ansicht, dafs die Iche im Falle übereinstimmender Wahrnehmung wirklich dasselbe numerisch Eine wahrnehmen, gewaltsam umzudeuten, sondern es ist auch nicht mehr möglich. Der erfüllte Raum, welcher uns bewufst ist, ist derselbe eine Raum, und wenn die Ausschnitte desselben und die ihn erfüllenden Wahrnehmbaren nach festen Gesetzen in den Bewufstseinsinhalten wechseln resp. irgendwie voneinander abweichen, so ist es absolut nichts Widersprechendes, nichts Unmögliches oder auch nur Befremdliches, sondern ganz selbstverständlich, dafs es dasselbe wirklich Eine ist, welches bald von mehreren zugleich, bald nacheinander wahrgenommen wird, und dafs die Unterschiede der Wahrnehmungen, soweit sie in dieser objektiven Wirklichkeit als gesetzlich an bestimmte Bedingungen geknüpfte begründet sind, dieselbe Existenz des für alle Wahrnehmbaren haben, soweit sie dies aber nicht sind, auf die physische oder psychische Eigenart des Individuums zurückführbar als subjektive Alterationen gelten müssen. Auch im letzteren Falle ist, soweit die Wahrnehmungen doch noch übereinstimmen, dasselbe wirklich Eine wahrgenommen, und mit ihm verquickt, zu dem Bilde des einen Dinges oder Ereignisses verschmolzen ist das Alterierende, Subjektive. Wenn auch die beiden Bestandstücke nicht wie Konkreta voneinander abtrennbar sind, sondern jenes nur in gewissen Partien zum Teil abstrakter Art besteht, so ist es eben die das physische und psychische Individuum ausmachende Gesetzlichkeit, nach welcher das wirklich Eine nicht vollständig, sondern mit subjektiven Abänderungen dieses Bewufstseins Objekt wird.“

Mit diesen Sätzen kann ich fast vollständig übereinstimmen. Meine Ansicht gestaltet sich nur dadurch viel einfacher, dafs das Gemeinsame der Empfindungen der verschiedenen Individuen nichts anderes ist als der Reduktionsbestandteil der Empfindungen, d. h. ihre von den individuellen Rück[illegible]ungen befreite Komponente.

In den weiteren Schlüssen und in den folgenden Entwicklungen gehen allerdings unsere Meinungen wieder weit auseinander. Schuppe meint, „dafs die überein- und zusammenstimmenden Wahrnehmungen eben auch an dasjenige geknüpft und in demjenigen begründet sind, was dem individuellen Bewufstsein gemeinsam ist, das ist das Gattungsmäfsige des Bewufstseins überhaupt, welches allen möglichen spezifischen und individuellen Unterschieden (den Bestimmtheiten) als Bedingung ihrer Denkbarkeit zu Grunde liegt". Ich kann nicht einsehen, weshalb das Gemeinsame der Wahrnehmungen der verschiedenen Menschen überhaupt noch einmal an etwas geknüpft oder in etwas begründet sein sollte. Und gar nun das „Gattungsmäfsige des Bewufstseins überhaupt"! Gewifs trägt das Gemeinsame der Wahrnehmungen, der Reduktionsbestandteil der Empfindungen insofern einen allgemeineren Charakter, als die individuellen ν-Komponenten eliminiert worden sind, aber deshalb hat es doch mit einem Allgemeinbegriff im gewöhnlichen Sinn, einem Gattungsbegriff nichts zu tun. Ein solcher umfafst eine Reihe verschiedener, aber ähnlicher Individuen, deren gemeinsame Merkmale numerisch nicht identisch sind: die charakteristische Fühlerform des Maikäfers existiert so oft, als es Maikäferindividuen gibt. Der Reduktionsbestandteil, das Gemeinsame der Empfindungen existiert hingegen nur einmal, es ist dasselbe numerisch Eine, wie Schuppe selbst sagt. Es verhält sich zu den individuellen Empfindungen nicht wie die Gattung zur Art, sondern etwa wie ein Bild zu seinen Erscheinungsweisen bei verschiedener Beleuchtung. Es handelt sich nicht um einen Gattungsbegriff, sondern um ein gemeinsames Substrat der Individualempfindungen, dessen Vorstellung durch unsere Ideenassoziation aus den Individualempfindungen abgeleitet worden ist, und nur in diesem Sinn um eine Allgemeinvorstellung.[1]

So wird es auch verständlich, dafs Schuppe die Grenze zwischen dem gemeinsamen Substrat und den individuellen Zugaben ganz anders zieht als ich. Wenn ich Schuppe recht verstehe, ist er geneigt, dem ersteren die sekundären Qualitäten Lockes, Farbe etc. nicht völlig abzusprechen, während sie nach

[1] Man täte wohl besser in der Logik die Allgemeinbegriffe eines Gemeinsamen, welches in den Individuen numerisch ein und dasselbe ist, als Substratbegriffe besonders abzuscheiden.

meiner Anschauung als solche ganz den „Rückwirkungen“ zufallen (vgl. oben S. 27).

Auch die Auffassung der anderen „Ichs“ gestaltet sich bei Schuppe — vielleicht auch im Zusammenhang mit der soeben besprochenen Differenz, namentlich aber im Zusammenhang mit der verschiedenen Auffassung des eigenen Ich — abweichend Schuppe betont: die Existenz anderer Ichs ist zwar erschlossen, aber doch ebenso unzweifelhaft als z. B. gewisse Aussagen über die Sterne oder das Erdinnere, welche ebenfalls nicht auf tatsächlicher Wahrnehmung beruhen (S. 77). Ein Transcensus scheint ihm mit diesem Schluſs auf andere Ichs nicht verbunden (vgl. auch S. 699). Da ich schon die Annahme des eigenen Ichs, wenn sie etwas anderes bedeuten soll als die Annahme eines an mein Gehirn gebundenen Komplexes von Rückwirkungen, als eine unzulässige Transzendenz erwiesen zu haben glaube, so gilt dies natürlich auch von dem Analogieschluſs auf andere solche transzendente Ichs. Nach meiner Auffassung (Psychoph. Erkenntnisth. S. 38) handelt es sich sowohl bei dem eigenen Ich wie bei den fremden Ichs um Komplexe individueller Rückwirkungen (l. c. S. 40) oder, was auf dasselbe hinausläuft, die Summe der „Rückwirkungen“ der einzelnen Gehirne (streng genommen der Reduktionsbestandteile derselben). Eine spätere Auseinandersetzung mit der Erkenntnistheorie von v. Schubert-Soldan wird mir Gelegenheit geben, die Differenz zwischen dieser Anschauung und den verschiedenen Formen des Solipsismus noch näher zu erörtern.

F. Die Reflexionsprädikate.

Es ist eines der gröſsten Verdienste Schuppes, die eigenartige Stellung der von ihm sog. Reflexionsprädikate aufgedeckt und namentlich auch auf ihre erkenntnistheoretische Bedeutung hingewiesen zu haben. Bei diesen Reflexionsprädikaten soll es sich um eine Prädikation handeln, „welche das Prädikat einem anderen der drei von Schuppe abgegrenzten Gebiete entnimmt, als dem das Subjekt angehört“ (S. 155). Das als Objekt fungierende Ding, auf welches sich die inneren Zustände und Tätigkeiten der Seele beziehen, kann auch zum Subjekt gemacht und von ihm ausgesagt werden, was die Tätigkeit der Seele an ihm getan hat, z. B. daſs es gesehen, gedacht, geliebt, gewollt werde u. s. f., daſs es existiert u. s. f. Weitere Ergänzungen zu

dieser Lehre von den Reflexionsprädikaten finden sich im Hauptwerk namentlich S. 269, 376, 428, 456, 506, 522 ff., 564, und schliefslich widmet ihnen Schuppe ein besonderes Kapitel S. 622 ff. Das erkenntnistheoretische Interesse an diesen Reflexionsprädikaten liegt klar zu Tage; beziehen sich doch alle die hierhergehörigen Urteile direkt oder indirekt gerade auf dasjenige Verhältnis, welches für die Erkenntnistheorie ein Hauptproblem ist, auf die Beziehung zwischen „Ich“ und Objekt.

So sehr ich nun das Verdienst Schuppes anerkenne bezüglich der Hervorhebung dieser „Reflexionsprädikate“, so kann ich doch seiner Auffassung derselben in manchen Punkten nicht beipflichten. Vor allem glaube ich nicht, dafs die Schuppeschen Reflexionsprädikate, wofern man von der logischen Form absieht und ihren psychologischen Inhalt berücksichtigt, getrennt werden können von den Prädikationen über das Ich. Schuppe sagt, dafs das Ich in einer besonderen Form der Prädikation sich selbst zum Objekt macht und von sich Bestimmungen aussagt, die so in ihm als Teil oder Bestandteil erkannt werden können, wie in den Objekten ihre Eigenschaften (S. 154), und unterscheidet davon noch Prädikationen, in welchen die Denkarbeit als solche zum Gegenstand des Bewufstseins gemacht wird (S. 155). Ich kann nun zwischen diesen beiden Prädikationen und den Reflexionsprädikationen keinen inhaltlichen Unterschied finden. Inhaltlich kommt es doch auf dasselbe hinaus, ob ich sage: „ich sehe eine Rose“ und „ich denke eine Rose“ oder ob ich sage: „eine Rose wird von mir gesehen“ und „eine Rose wird von mir gedacht“. Auch in den Prädikationen über mein Ich mufs ich ein Objekt, ein spezielles oder im allgemeinen ein Objekt, hinzudenken; Prädikat und Subjekt liegen schliefslich also doch auch auf verschiedenen „Gebieten“. Bei den Prädikationen über mein Ich in der Aktivform („ich sehe die Rose“) wird diese Tatsache nur dann verschleiert, wenn es sich um allgemeine Prädikationen handelt („ich sehe“ ohne spezielles Objekt). Dann könnte man glauben, dafs das Sehen noch im Gebiet des Ichs liegt und dafs sonach die ganze Prädikation sich auf einem einzigen „Gebiet“ im Sinne Schuppes abspielt. Jndes ergibt eine nähere Überlegung sofort, dafs auch hier das Objekt nicht verschwunden, sondern nur verallgemeinert bezw. unbestimmt gelassen ist.[1] Ein Sehen ohne Sehobjekt ist ein Unding. Gerade,

[1] In der Tat kann ich auch sehr gut die entsprechenden allgemeinen

wer wie SCHUPPE mit Recht die Introjektion und Projektion verwirft, darf nicht zwei Gebiete[1] unterscheiden und nun das Sehen, Denken, Wollen etc. als Verbindungsstrafse zwischen beiden behandeln. Auch als Abstraktion ist dies nicht zulässig.

Auch wenn SCHUPPE etwa die Ich-Prädikationen auf Willens-, Gefühl-[2] und Denkprozesse s. str. einschränken wollte, würde ich eine Trennung dieser Ich-Prädikationen im engeren Sinn von den „Reflexions-Prädikationen" nicht für zulässig halten. Auch bei den Ich-Prädikationen s. str. ist das Hinzudenken eines speziellen oder allgemeinen Objekts unerläfslich.

Meines Erachtens fallen also die Reflexionsprädikationen SCHUPPES, soweit sie überhaupt eine besondere Stellung beanspruchen, mit den Ich-Prädikationen zusammen. Beide gemeinschaftlich verdienen jedoch in der Tat psychologisch und erkenntnistheoretisch die gröfste Beachtung. Es frägt sich nämlich, ob wir nun wirklich mit diesen Reflexionsprädikaten im weiteren Sinn — unter diesem Namen möchte ich die SCHUPPEschen Reflexionsprädikate s. str. und die Ich-Prädikate zusammenfassen — neue Inhalte denken oder ob es sich um bequeme verallgemeinernde Zusammenfassungen häufig vorkommender psychologischer Situationen („Sehen" etc.) durch die Sprache handelt. Ich entscheide mich durchaus für die letztere Alternative und verweise auf die Beweisführung in meiner physiologischen Psychologie (6. Aufl., S. 148). Ich will hier nur hinzufügen, dafs z. B. auch SIGWART[3] die Schwierigkeit dieser Reflexionsprädikate im weiteren Sinn nicht entgangen ist und dafs er, um die Existenz solcher Reflexionspräparate zu retten, sich genötigt sieht, z. B. für alles Sehen „eine gleichartige sich als solche auf unmittelbare Weise ankündigende Erregung des Subjekts anzunehmen, die unmittelbar als verschieden von der Erregung aufgefafst wird, welche allem Hören gemeinsam ist". Es liegt auf der Hand, dafs dies „sich auf unmittelbare Weise Ankündigen" das Problem nicht im geringsten löst. Nach meiner Auffassung ist das Problem falsch gestellt. Wir kommen über die Allgemein-

---

Reflexionsprädikate bilden: „etwas wird gesehen" oder „es wird gesehen".

[1] Daher halte ich auch den von SCHUPPE vielfach gebrauchten Vergleich (Ich-Mittelpunkt und Peripherie der Objekte) nicht für zweckmäfsig.

[2] Vgl. S. 526 u. 623 ff.

[3] Logik. 2. Aufl., 2. Bd., S. 189 ff. 1893.

vorstellungen Farbe, Licht etc. auf optischem Gebiet nicht hinaus. im Reflexionsprädikat „Sehen“ wird uns dies nur vorgetäuscht. Wenn ich das Urteil fälle: „die Rose wird von mir gesehen“, so stelle ich mir nicht etwa ein „Sehen“ vor, sondern ich assoziiere mit der Gesichtsvorstellung bezw. Gesichtsempfindung Rose die Vorstellungen meines Auges, meines Gehirns, meines Körpers, meiner Persönlichkeit im allgemeinen (meines „sekundären Ich“) und kausale Beziehungsvorstellungen zwischen der ersteren und den letzteren. Wenn ich „Hören“ und „Sehen“ und „Vorstellen“ und „Urteilen“ und „Fühlen“ unterscheide, so meine ich damit doch nichts anderes als die undefinierbaren Verschiedenheiten, welche zwischen den Gesichtsvorstellungen im allgemeinen, Gehörsvorstellungen im allgemeinen, Erinnerungsbildern im allgemeinen etc. bestehen. Von den zugehörigen psychischen Prozessen als solchen habe ich keine Vorstellung, kann also über sie auch keine Urteile bilden. Die geläufigen Sätze der Sprache: ich sehe, fühle, freue mich etc. drücken denn in der Tat auch nichts anderes als einen speziellen oder allgemeinen Tatbestand von Empfindungen und Vorstellungen aus und ihre Beziehung zum Körper und zum sekundären Ich. Eine Vorstellung des psychischen Prozesses wollen wir damit gar nicht geben. Höchstens können wir dabei noch einen unbestimmten und unbestimmbaren Vergleich mit körperlichen Prozessen im Auge haben. Schuppe hat in so ausgezeichneter Weise dargelegt (S. 152), dafs der Satz „die Rose ist rot“ psychologisch ganz anders zu analysieren ist, als es die gewöhnliche Logik, irregeleitet vom sprachlichen Ausdruck getan hat; sollten nicht auch Urteile wie „die Rose wird von mir gesehen“ bei der psychologischen Analyse eine ganz andere und zwar die oben von mir gegebene Zusammensetzung zeigen? Ein solches Ergebnis würde mit der Verwerfung des Schuppeschen Ichs natürlich in bestem Einklang stehen.

Im Grundrifs der Erkenntnistheorie und Logik findet sich S. 164 ff. eine eingehende Behandlung der Reflexionsprädikate. Wenn ich Schuppe recht verstehe, ist hier der Begriff des Reflexionsprädikats wesentlich modifiziert. Hier äufsert Sch. z. B. „Die Urteile: die Rose ist rot, sie blüht, ist eine Blume, ziert den Garten desgleichen stellen direkt die Begriffsinhalte des Subjekts und des Prädikates als das eine Ganze vor Augen; fragen wir nach dem Verhältnis zwischen Subjekt und Prädikat und er-

kennen, dafs dieses Ganze nicht blofs in einem augenblicklichen räumlichen Nebeneinander besteht, sondern in dem Zusammengehören, einem Verursachen und vielfältigen Bedingen, sich gegenseitig notwendig resp. möglich sein, so ist, wenn diese Auskunft der logischen Reflexion in den obigen Worten ausgedrückt zum Prädikat gemacht wird, dieses ein Reflexionsprädikat". Ich halte diese neue Definition nicht für unmittelbar identisch mit derjenigen der „Erkenntnistheoretischen Logik". Die „Tätigkeit der Seele", von welcher in letzterer die Rede war, scheint hier zurückzutreten und die mehr als räumliche Beziehung in den Vordergrund zu treten. Ich will nicht bestreiten, dafs eine Verbindung der beiden Definitionen eventuell herzustellen ist, und hoffe, dafs Schuppe sich noch entschliefsen wird, seine Lehre von den Reflexionsprädikaten nochmals in einer übereinstimmenden, definitiven Form abzuhandeln. Vorläufig sind wir auf seine jetzigen Darstellungen angewiesen. Bei diesen ist mir unverständlich, inwiefern z. B. „Die Rose wird gesehen" ein Reflexionsprädikat involvieren soll, während das Urteil: „die Rose ist rot" ein solches nicht enthalten soll. „Die Rose ist rot" kann schliefslich doch auch nur bedeuten „die Rose wird rot gesehen", das Urteil „die Rose ist rot" unterscheidet sich inhaltlich sonach nur dadurch von dem Urteil „die Rose wird gesehen", dafs erstens das Prädikat qualitativ spezieller ist („rot bezw. rot gesehen" statt „gesehen"), zweitens aber dies selbe Prädikat zeitlich allgemeiner ist, d. h. weniger deutlich auf ein gegenwärtiges Gesehenwerden hinweist. Natürlich sind dies auch Differenzen, aber diese Differenzen scheinen mir erkenntnistheoretisch von untergeordneter Bedeutung und namentlich nicht von der ihnen durch Schuppe zugeschriebenen Bedeutung zu sein.

Man könnte im Hinblick auf die soeben hervorgehobene Verschiedenheit der Darstellung geradezu zweifeln, ob Schuppe vom Standpunkt des Grundrisses (1894) noch das Urteil: die Rose wird gesehen, uneingeschränkt als Reflexionsprädikation gelten lassen würde. In der Erkenntnistheoretischen Logik schien das Wesentliche der Reflexionsprädikationen die Aussage einer Tätigkeit der Seele zu sein, und als solche Seelentätigkeit schien z. B. auch die einfach-räumliche Wahrnehmung zu genügen. Im Grundrifs scheint Schuppe die Aussage einer durch unsere Seelentätigkeit und zwar speziell durch logische Re-

flexion herausfindbaren mehr als räumlichen Beziehung für die Reflexionsprädikationen zu verlangen.

Gerade, weil ich auch anderweitig gehört habe, daſs die Schuppesche Lehre von den Reflexionsprädikaten, so wie sie vorliegt, unklar und widerspruchsvoll ist oder wenigstens scheint, wollte ich diesen Zweifeln im vorstehenden kurz Ausdruck geben. Ein näheres Eingehen wird sich erst dann empfehlen, wenn über die eigentliche Meinung Schuppes kein Zweifel mehr besteht.

G. Die kategoriale Beziehungsvorstellung der Verschiedenheit. Die erste Verarbeitung des erkenntnistheoretischen Fundamentalbestands.

Oben wurde bereits in ablehnendem Sinne die erkenntnistheoretische Bewertung der Allgemeinbegriffe bei Schuppe besprochen. Aber auch wenn man von dieser absieht, bleibt eine nicht unwesentliche Differenz zwischen der Schuppeschen und meiner Darstellung der ersten Verarbeitung des erkenntnistheoretischen Fundamentalbestands, eine Differenz, welche wohl zum guten Teil mit der logischen Tendenz und Grundlage der Schuppeschen Erkenntnistheorie zusammenhängt.[1]

Schon im „Menschlichen Denken" spricht Schuppe davon, daſs durch eine besondere Tat („erste Bewegung") die „noch nicht zum Gedanken erhobene Nervenaffektion oder Empfindung erst in das Bewuſstsein gehoben werde und zum „Gedanken"[2] werde. Mit Ulrici erblickt er in diesem Vorgang ein „Werk des Identitätsprinzips", aber — abweichend von Ulrici — nimmt er an, daſs das Identitätsprinzip, welches später in allen unseren Urteilen wirksam ist, hier schon unbewuſst, gewissermaſsen „vorhistorisch" als wirksam vorausgesetzt werden muſs. „Eigentlich", sagt er selbst[3], „dürfen wir uns jenen Vorgang nicht wie ein gewöhnliches Urteil vorstellen, in welchem ein Prädikat mit einem Subjekte verbunden wird, sondern als eine Vereinigung des geistigen Elementes mit dem sinnlichen, hervorgebracht durch jene geheimnisvolle Kraft, welche eben jenes

[1] Auch der Einfluſs Ulricis dürfte beteiligt sein. Vgl. Das menschl. Denken S. 46.

[2] Dabei ist zu beachten, daſs Schuppe stets geneigt ist, das Wort „Denken" im Sinne von „im Bewuſstsein haben" zu gebrauchen. Das Bewuſstsein ist ihm stets lebendige Thätigkeit, während ich es nur als eine allgemeine Eigenschaft der psychischen Prozesse kenne (vgl. z. B. auch Natürl. Weltansicht S. 9 ff.).

[3] Das menschliche Denken S. 49.

geistige Element, das Denken selbst ist, ohne welches weitere Verwendung und Verbindung unmöglich ist, das nicht nur den ersten Sinnenreiz zum Gedachten und zum Wort macht, sondern auch alle weitere Verbindung von Gedanken und Worten zu Urteilen und Schlüssen bewirkt . . . .“ Als Fixieren, Bestimmt- und Festmachen des aufgenommenen Eindrucks, Aufnehmen des Eindrucks in seiner positiven Bestimmtheit, Aneignen, Aufnehmen der Hirnaffektionen [1] ins Bewufstsein, kann man nach SCHUPPE diesen ersten Prozefs auch bezeichnen. Das eigentliche Unterscheiden und Wiedererkennen (Identifizieren) ist nach SCHUPPE nur sekundär, ist, wie er sich ausdrückt, „nur die sichtbare notwendige Folge jener Tat“.

Wenn ich recht sehe, ist SCHUPPE dieser Lehre auch in der Erkenntnistheoretischen Logik im wesentlichen treu geblieben. S. 145 heifst es: „Wir können uns der Erkenntnis nicht verschliefsen, dafs in diesem einfachsten Bewufstseinsinhalt, der sich uns als unzerlegbares Ganzes präsentiert, auch ein Anteil ist, der dem Denken als solchem zukommt, zwar nicht dem Denken im engeren und eigentlichen, doch aber dem im weiteren Sinne, und dafs er ein geistiges Eigentum ist, etwas im weiteren Sinne doch jedenfalls allem geistigen Geschehen Gleichartiges, insoweit schon, um überhaupt in ihm erscheinen und als Bestandteil verwendet werden zu können. Dafs die vorauszusetzende Denkarbeit passend mit dem Namen des Identitätsprinzipes bezeichnet werden kann, glaube ich im „Menschlichen Denken“ erwiesen zu haben, weil wir uns diesen Vorgang nicht anders denken können als das Aufnehmen des Eindruckes in seiner positiven Bestimmtheit, zugleich natürlich mit dem Ausschlufs von allem anderen, worin allein seine Denkbarkeit und seine Verwendbarkeit im Denken besteht.“

Im Grundrifs (S. 39) weicht die Darstellung insofern etwas ab, als SCHUPPE bestimmter erklärt, dafs man das Fixieren und Aufnehmen nicht als eine subjektive Tätigkeit denken dürfe, sondern nur als das Bewufstsein von dieser positiven Bestimmtheit, durch welche eben erst Unterscheidbarkeit von anderem möglich ist. Ausdrücklich fügt er bei: „Die psychologische Voraussetzung des nötigen Erinnerungsbildes sowie die psychologische Seite des Wiedererkennens gehen uns hier nichts an.

[1] Demgegenüber bitte ich zu bedenken, dafs uns diese „Hirnaffektionen“ doch auch nur als bewufste Empfindungen gegeben sind.

Das Wiedererkennen oder Insbewufstseintreten der Identität findet freilich mit der ins Bewufstsein tretenden positiven Bestimmtheit zugleich statt, aber der Begriff desselben und der dieses Bestimmten sind doch zu unterscheiden."

Es versteht sich von selbst, dafs an dieser Frage der ersten Verarbeitung der gegebenen Empfindungen sowohl die Psychologie als auch die Erkenntnistheorie ein ganz wesentliches Interesse hat. Ich will deshalb im folgenden auf die SCHUPPEsche Antwort noch etwas ausführlicher eingehen.

Zunächst mufs ich im geraden Gegensatz zu SCHUPPE behaupten, dafs in erster Linie eine psychologische und psychophysiologische quaestio facti vorliegt. Wir haben einfach empirisch festzustellen: Was geschieht tatsächlich? Meine Antwort lautet so: Alle unsere Empfindungen sind als solche bewufst. Unbewufste Empfindungen sind erst durch ungenügend begründete Hypothesen eingeschmuggelt worden. Die Empfindung weckt durch Assoziation ein Erinnerungsbild einer gleichen oder mehr oder weniger ähnlichen Empfindung. Diesen Ähnlichkeitsassoziationen, welche man sich natürlich nicht als disparaten, d. h. springenden Prozefs, sondern ebenso wie den zu Grunde liegenden materiellen Vorgang als kontinuierlich im Sinne einer „Verschmelzung“ oder partiellen Koinzidenz vorzustellen hat, entspricht das Wiedererkennen im Sinne der sog. Bekanntheitsqualität. Nur zuweilen schliefst sich daran weiter ein Wiedererkennungsurteil, d. h. das Urteil: dieser Gegenstand ist derselbe, den ich früher schon gesehen etc. habe.

Woher weifs SCHUPPE, dafs „eine noch nicht zum Gedanken erhobene Nervenaffektion oder Empfindung“ existiert? Und vor allem, was fügt SCHUPPES „Auffassen des Eindrucks in seiner positiven Bestimmtheit“, welches SCHUPPE vom Wiedererkennen trennen will, zu der Empfindung hinzu? Die Empfindung ist doch als solche qualitativ bestimmt und positiv und bewufst. Was soll noch dies Auffassen? Ich kann mir nicht anders denken, als dafs SCHUPPE hier durch den Einflufs[1] des KANTschen Apprehensionsbegriffes und dieser oder jener Variante des Apperzeptionsbegriffs von der durch seine eigenen erkenntnistheoretischen Sätze gewiesenen Bahn abgedrängt worden ist. Der Begriff „dasselbe“ und „der Begriff dieses Bestimmten“ sind gewifs zu unterscheiden, aber nicht, wie SCHUPPE will, durch das

[1] Vgl. auch S. 36, Anm. 1.

Auffassen des Eindrucks in seiner positiven Bestimmtheit, sondern dadurch, dafs der Begriff „dasselbe" ein Wiedererkennungsurteil (Wiedererkennen in Urteilsform) involviert, während der „Begriff dieses Bestimmten" nichts anderes ist als das von jeder Empfindung zurückbleibende Erinnerungsbild. Ich betrachte das „Auffassen" als einen durch nichts belegten, hypothetischen Akt, der, wie so viele andere hypothetische Seelentätigkeiten, nichts erklärt und nichts zu erklären hat.

Damit ist auch das Identitätsprinzip der etwas mystischen Rolle entkleidet, welche es nach Schuppe bei allen Bewufstseinsvorgängen spielen soll. Bei der bewufsten Empfindung als solcher hat es überhaupt nichts zu tun und ist vielmehr nichts anderes als eine der wichtigsten Beziehungsvorstellungen, welche nicht nur bei dem Wiedererkennen, sondern auch bei dem Aufbau unserer zusammengesetzten Vorstellungen und unserer Urteile als Hauptfaktor wirksam ist und die Verarbeitung des erkentnnistheoretischen Fundamentalbestandes zusammen mit der Kausalitätsvorstellung und der von mir hinzugefügten Rückwirkungsvorstellung vollständig beherrscht. Insofern habe ich sie als Kategorialvorstellung bezeichnet. Man darf jedoch nicht vergessen, dafs der Name Identitätsprinzip sehr unglücklich gewählt ist. Es handelt sich erstens nicht um ein Prinzip, sondern um eine Beziehungsvorstellung, und zweitens ist die Identität ein relativ seltener Spezialfall. Verschiedenheit und Ähnlichkeit, Veränderung und Ähnlichbleiben sind die Hauptfälle, welche das Prinzip umfafst (vgl. meine Erkenntnisth. S. 7 ff.).

Dabei verkenne ich durchaus nicht, dafs das Wiedererkennen selbst erkenntnistheoretisch noch grofse Schwierigkeiten darbietet. Die Beziehung des Erinnerungsbildes auf die Grundempfindung und die Identifikation beider im Wiedererkennen bleibt ein Problem, zu dessen Lösung ich nur auf die tatsächliche Übereinstimmung der an die Grundempfindung und der an das Erinnerungsbild assoziierten Vorstellungen hinweisen kann; aber das Problem wird durch die Schuppesche Hypothese der Lösung keinen Schritt näher geführt.

Schliefslich kann ich nicht umhin zu betonen, dafs Schuppe zu seiner hypothetischen Zerlegung der Empfindung in ein Objekt und in ein Ergreifen des Objekts, jedenfalls auch durch seine früher bereits besprochene und von mir bekämpfte Ich-Hypothese gedrängt worden ist. Nachdem er ein Ich als Ur-

tatsache aufgestellt hatte, mufs natürlich dieses Ich die Empfindung erst „ergreifen“ (S. 145). Es scheint mir auch gar nichts zu helfen, dafs Schuppe ausdrücklich selbst erklärt, dafs „die Vorstellung von einer Tätigkeit des Subjekts, welche das Objekt ergriffe, nicht im eigentlichen Sinne zulässig sei, da wir das Objekt als noch unergriffenes, welches erst ergriffen würde, uns nicht vorstellen können, und dafs dieses Zusammen der beiden Bestandteile eben Urtatsache sei und uns als Urvoraussetzung gelten müsse“. In welchem Sinn ist dann diese Vorstellung des Ergreifens noch zulässig oder gar als Hypothese behufs kürzerer, korrekterer und allgemeinerer Beschreibung der Tatsachen gerechtfertigt? Auch an diesem Punkte scheint mir sich wieder zu zeigen, dafs die Schuppesche Spaltung des erkenntnistheoretischen Fundamentalbestands in Objekt und Ich und ein Ergreifen nicht nur unbewiesen und unaufklärend, sondern auch undurchführbar ist. Sie fügt zu den schweren Problemen der Erkenntnistheorie ein neues Rätsel hinzu und entpuppt sich selbst als „nicht im eigentlichen Sinn zulässig“. Demgegenüber scheint mir meine Zerlegung des erkenntnistheoretischen Fundamentaltatbestands in die „Reduktionsbestandteile“ und die ν-Komponenten bis in alle Konsequenzen durchführbar und durchaus geeignet zur allgemeinsten und kürzesten und korrektesten Beschreibung der Tatsachen. An Stelle des „Ergreifens“ treten die wohlbekannten physikalischen und psychophysiologischen Vorstellungen der Kausalwirkungen und der Parallelwirkungen (d. h. der sog. spezifischen Energien).

Selbstverständlich habe ich mit diesen Auseinandersetzungen die Schuppeschen Lehren nicht erschöpft. Eine erschöpfende Darstellung war auch in keiner Weise mein Zweck, ich beabsichtigte vielmehr nur einen Vergleich einiger Hauptpunkte der Schuppeschen Erkenntnistheorie und der meinigen zu versuchen und die meinige gegenüber der Schuppeschen zu verteidigen und in einzelnen Punkten weiter zu entwickeln. Die Schuppesche Erkenntnistheorie hat nach meiner Überzeugung noch nicht die verdiente Beachtung gefunden. Ich halte sie für eine der bedeutendsten des vergangenen Jahrhunderts. Auch die Begründung dieser Ansicht ist ein Zweck der vorausgegangenen Erörterungen gewesen.

(Eingegangen am 3. Juli 1903.)

Literaturbericht.

W. Schuppe. **Der Zusammenhang von Leib und Seele, das Grundproblem der Psychologie.** Heft 13 der *Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens.* Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1902. 67 S.

In dem ersten Kapitel behandelt der Verf. den gegenwärtigen Stand der Frage und die Kausalität: Geht man, was dem naiven Standpunkt am nächsten liegt, von dem kartesianischen Dualismus aus, dafs Leib und Seele zwei gesonderte Substanzen sind, res extensa und res cogitans, so spitzt sich die Frage nach dem Verhältnis zwischen beiden dahin zu, ob Wechselwirkung oder Parallelismus besteht. Eine Entscheidung hierüber ist nur möglich durch Erörterung des Kausalitätsbegriffes, wobei sich Verf. mit Rehmke und Petzoldt auseinandersetzt. Mit dem letzteren stimmt er in der Verwerfung der gewöhnlichen Auffassung des Begriffes der Kausalität und der Notwendigkeit überein, er widerspricht aber Petzoldt darin, dafs dieser sich mit der beobachteten Regelmäfsigkeit der Sukzession bestimmter Vorgänge begnügt. Demgegenüber sieht Verf. die Kausalität als Spezialfall der Notwendigkeit, als notwendige Sukzession, an, die Notwendigkeit aber identifiziert er mit dem Sein. Rehmke ist Anhänger der Theorie der Wechselwirkung. Petzoldt schliefst aus der Tatsache der beobachteten regelmäfsigen Sukzession und der Behauptung, dafs mangels eindeutiger Bestimmtheit Psychisches nicht aus Psychischem und natürlich auch nicht aus Physischem erklärt werden könne, auf einen Parallelismus. Beide Lösungsversuche beruhen nach dem Verf. auf dem Grundfehler des Cartesianismus, Leib und Seele als zwei getrennte Substanzen zu betrachten. Dieser falsche Dualismus wird nur überwunden durch eine richtige Bestimmung des Begriffes Bewufstsein (Seele, Ich). Das Mifsverständliche, was in diesem Begriffe immer gedacht wird, liegt darin, dafs man ein reines ursprüngliches Ich, als besonderes Ding, als immaterielles Substrat für sich annimmt, dem man die durch die Aufsendinge bewirkten Bewufstseinsinhalte als Eigenschaften oder als Produkte anheftet. In Wirklichkeit aber findet sich das Bewufstsein ein Stück Raum erfüllend und gestaltet diese Raumerfüllung in bestimmter Weise: unmittelbar wird es sich der Teile derselben, ihres Zusammenhanges und ihrer Lage bewufst. Mit dieser Definition ist der Lösungsversuch angebahnt, dem das zweite Kapitel gewidmet ist. Wie es möglich ist, dafs das Ich ein Stück Raum erfüllend sich findet, kann nicht gefragt werden, man könne ebensogut fragen, wie ist eine Welt,

wie ist Sein möglich. Mit der obigen Definition ist nun aber auch der alte Gegensatz zwischen Materie und Seele überwunden und zugleich der Materialismus im Prinzip beseitigt. Das Bewufstsein, das, was als Empfindungsinhalt den Raum erfüllt, teilt sich in zwei Gebiete, den eigenen Leib und die Aufsenwelt. Der erstere, die eigene kompakte Ausgedehntheit oder die eigene Raumerfüllung wird als primärer Bewufstseinsinhalt bezeichnet, weil er von allen speziellen Empfindungsinhalten schon vorausgesetzt wird. Er ist aber niemals allein und ausschliefslich Bewufstseinsinhalt, sondern die ganze umgebende sicht- und tastbare Welt gehört dazu. Diese ist deswegen nicht blofse subjektive Sinnesempfindung, sondern sie gewinnt „den Charakter des Objektiven, indem ihr Ort nicht die immateriell genannte Seele ist, sondern der Raum, welcher der eine und selbe Bewufstseinsinhalt der vielen Ich ist". Ätherschwingungen, molekularer Nervenvorgang des N. opticus und Lichtempfindung sind wissenschaftliche Abstraktionen. In Wirklichkeit ist nur eins vorhanden: Modifikation meines ausgedehnten Ichs. Das gleiche gilt von der beobachteten Abhängigkeit des Vorstellungslebens von dem Gehirn bezw. bestimmten Teilen desselben. „Bin ich mein Leib mit allen seinen Organen, bin ich das sehende Auge, so bin ich auch das Gehirn mit denjenigen Vorgängen, von welchen der Eintritt einer Vorstellung abhängen soll." So ist das Geheimnis des Zusammenhanges von Leib und Seele zurückgeführt auf die Urtatsache, dafs das Ich sich als räumlich Ausgedehntes bezw. als einen Leib finden und wissen könne, ohne welche Tatsache kein Ich existiert.

Dies der wesentliche Inhalt der durch die verschlungene Darstellung und durch die polemischen Exkurse nicht leicht verständlichen Schrift. Was auch dieser neue Lösungsversuch vermissen läfst, ist zuvörderst die Bestimmung, worin wissenschaftliches Begreifen besteht, und in welcher Richtung demnach überhaupt eine Lösung des vorliegenden Problems zu suchen ist. Dazu war nötig die Bereinigung des Substanzbegriffes und des Raumbegriffes, von deren richtiger Aufstellung doch in letzter Linie die gesuchte Antwort abhängt. Ebensowenig kann die Erörterung des Kausalbegriffs befriedigen mit der mystischen Gleichsetzung Notwendigkeit = Sein. Doch erledigen sich vielleicht diese Ausstellungen durch das Studium der anderen, dem Ref. unbekannten Werke des Verf., auf die auch mehrfach verwiesen wird. Paul Schultz (Berlin).

E. Dürr. **Über das Ansteigen der Netzhauterregungen.** *Philos. Stud.* 18 (2), 215—273. 1902.

Der Verf. stellte sich mit der vorliegenden Arbeit die Aufgabe, die Versuche, welche ihrerzeit Exner und Kunkel über den gleichen Gegenstand ausführten, nachzuprüfen und zu ergänzen, wobei er sich besonders von dem Gedanken leiten liefs, den Grund für die Widersprüche, welche sich in den Ergebnissen der genannten Forscher finden, zu suchen und diese auszugleichen. Die sorgfältige Bearbeitung dieser schwierigen Frage verpflichtet umsomehr zu Dank, als das Problem seit jener Zeit nicht wieder bearbeitet wurde und somit eben infolge der erwähnten Differenz zwischen den Angaben Exners und Kunkels ein ungelöstes blieb. — Aufser

n der Verschiedenheit der angewandten Methode (Exner arbeitete nur nit weifsem, Kunkel nur mit farbigem Licht) sieht der Verf. den Grund ür die hervorgebobene Differenz in dem Umstande, dafs diese beiden Forscher mögliche Feblerqnellen, wie die Wirkung des Simultankontrastes, Irradiationserscheinnngen n. a. nicht binreichend berücksicbtigt haben. Indem er dnrcb Einzelstudien alle jene störenden Faktoren auszuschalten suchte, gelangte er schliefslich zu Ergebnissen, die weder mit denen Exners, noch mit denen Kunkels übereinstimmen.

Der Verf. arbeitete mit farblosen wie mit farbigen Licbtreizen bei Hell- und Dunkeladaptation. Aus den Versuchsanordnnngen sei im allgemeinen hervorgehoben, dafs als Lichtqnellen elektrische Glühlampen dienten, denen bei den Versncben mit farbigem Licht Gelatineplättchen nach der Kirschmannschen Metbode (unter Benutznng des Lippichscben Strablenfilters bei Gelb) vorgeschoben wnrden, wie dafs für die Helligkeitsabstufungen zwiscben Normal- nnd Vergleicbsreiz Auberts Episkotister, wie verschiedene Schichten von transparentem Papier in Anwendung kamen.

Als Hanptergebnis gibt der Verf. an, „dafs jeder qnalitativ bestimmte Lichtreiz ohne Rücksicbt auf seine Intensität nnd die Adaptationsverhältnisse des Beobachters eine höchstens innerbalb enger Grenzen variierende Expositionszeit besitzt, bei welcher er das Maximum der Empfindung erregt,“ — dafs „die einzelnen Farbenempfindungen ihr Intensitätsmaximnm bei nngefähr der gleichen Expositionszeit des Reizes erreichten,“ — dafs dieses Maximum im letzteren Falle nach 520—560 σ Expositionszeit (166 σ nacb Kunkel), bei der Weifsempfindung jedoch früber (nach der beigegebenen Tabelle nach 269 σ im Mittel) eintritt.

Die einzelnen Ergebnisse finden sich in besonderen Tabellen sorgfältig zusammengestellt. Kiesow (Turin).

St. Bernheimer. **Die Wurzelgebiete der Augennerven, ihre Verbindungen und ihr Anschlufs an die Gehirnrinde.** *Graefe-Saemisch, Handb. d. gesamten Augenheilkunde,* II. Aufl., I. Teil, I. Bd., VI. Kapitel. Leipzig 1900.

Dies Bnch, vorwiegend für den Augenarzt geschrieben, bietet anch dem Physiologen viel Interessantes. B. will darin eine zusammenfassende Darstellnng alles dessen geben, was bisber über dieses Gebiet positiv bekannt ist. Vielfach sind ihm dabei seine eigenen zablreicben Arbeiten auf umstrittenem Terrain ausscblaggebend.

Die Hauptmasse der Optikusfasern entspringt in der Ganglienscbicht der Retina nnd leitet direkt und isoliert zu den primären Optikuszentren (Corp. genic. lat., Thalamus n. vord. Vierhügel), nm dort mit den Dendriten der Ganglienzellen dieser Zentren in Kontakt zu treten. Diese Zellen senden ibrerseits ibre Achsenzylinder zu den Okzipitalrindenpyramidenzellen, die als Sitz der bewnfsten Sehempfindung gelten.

Zentrifngal verlanfende Optikusfasern sind bei Vögeln sichergestellt (Ramon, Dogiel), beim Menschen wahrscheinlicb (v. Monakow, Bernheimer). Bei Vögeln entspringen sie in Zellen des Lobus opticus nnd enden frei in der Netzbaut. Ihre pbysiologiscbe Bedeutung ist unbekannt. Bei allen

Sehnervenfasern, auch den zentripetalen entwickelt sich die Markscheide vom Zentrum zur Peripherie, beim Menschen in den letzten Embryonalwochen (Bernheimer, durch Westphal und v. Hippel bestätigt).

Nach Ramón betragen die ungekreuzten Fasern im Optikns ein Drittel bis mehr als ein Drittel der gekreuzten. Nach Bernheimer ist Zahl und Masse annähernd gleich, vielleicht sogar genau gleich. Ganz nahe am Bulbus liegen die nngekreuzten Fasern in zwei kräftigen Bündeln ventral und dorsal lateral, um auf dem Wege durch die Orbita nach rückwärts an der lateralen Seite zusammen zu fliefsen. Im Foramen opticum nehmen sie noch ungefähr die laterale Hälfte ein, schieben sich auf dem höchstens 1 cm langen Wege zum Chiasma aber auf die obere (dorsale) Fläche, auf der sie auch im Anfangsteil des Traktus bleiben.

Während sie im Nerven als kompaktes Bündel, von den gekreuzten durch Bindegewebssepten ziemlich scharf getrennt verlaufen, beginnt im Chiasma schon partielle Untermischung, die zentripetal zunimmt, bis sie nahe den Zentralganglien einen so hohen Grad erreicht hat, dafs im ganzen Querschnitt gekreuzte und ungekreuzte Fasern nahezu alternierend liegen. Die im Sehnerven und zum Teil noch im Chiasma bündelweise Ordnung der Fasern verwischt sich im Traktus völlig, die Fasern laufen alle fast genau parallel, ohne durch Bindegewebssepten abgeteilt zu werden. Neben dünneren Fasern kommen dickere vor. Die im Nervus opt. sicher vorkommende Anastomosenbildung fehlt absolut.

Nahe der basalen Chiasmafläche verlaufen also nur gekreuzte, nahe der dorsalen ausschliefslich ungekrenzte Sehfasern. Der Übertritt der sich kreuzenden geschieht in stark ausgezogener S-Form. Die Makulagegend ist doppelt versorgt, gekreuzt und ungekreuzt. Im Sehnerven liegen die Makulafasern ziemlich axial, und zwar die gekreuzten medial, die ungekreuzten lateral; im distalsten Drittel des orbitalen Abschnitts treten sie an die temporale Seite, wobei die gekreuzten sich als kompaktes Bündel zwischen die ungekreuzten drängen, die dann zur Hälfte an der oberen, zur Hälfte an der unteren Wand dieses Makulafasernkeiles liegen.

Im Chiasma liegen sie in der Mitte, die ungekreuzten dorsal, die gekreuzten ventral, und es beginnt bereits Untermischung, die im Traktus so vollständig wird, dafs weder gekreuzte und ungekreuzte, noch makulare und periphere gesondert sind.

Die weitaus gröfste Zahl der Traktusfasern endet fächerförmig im Corp. gen. lat., mindestens 70% aller Sehfasern, gekrenzte und nngekreuzte in annähernd gleicher Zahl, vielleicht sogar paarweise, und zwar befinden sich unter diesen 70% alle Makulafasern. Es ist nicht ausdrücklich gesagt, wie das Mengenverhältnis der eintretenden Fasern zu dem der Zellen hier ist, und ob jede Faser mit einer oder mit mehreren Zellen in Kontakt tritt.

Vom Rest der Traktnsfasern strahlt ein feines schmales Bündel in den vorderen Vierhügel, um in der Umgebung des Aquädnkts zu enden, nnd wahrscheinlich mit Zellen des Okulomotoriuskernes in Kontakt zu treten. Nach v. Monakow liegen in diesem Bündel auch zentrifngale Fasern, die aus Zellen im vorderen Vierhügel stammen sollen.

In den Thalamns strahlen zwei kleine Bündel ans dem Traktusrest n, und zwar ein gröfseres, das ausschliefslich zentripetale Fasern enthält, ie im Stratum zonale an der Oberfläche enden nnd dort mit grofsen anglienzellen — und zwar jede mit mehreren Zellen — in Verbindnng ·eten, und ein kleineres, welches dnrch nnd um das Corp. gen. med. in die 'iefe des Pulvinar zieht, dort mit kleinen Ganglienzellen in Verbindung ritt, und jedenfalls z. T. zentrifugal leitet.

Der innere Kniehöcker selbst ist weder Ursprungs- noch Endstätte von ehfasern.

Eine Anzahl Fasern ans dem Traktus läuft durch nnd über den Hirnchenkelfnfs in den Luysschen Kern (Nucleus hypothalamicus). Ob sie ort enden oder entspringen, ist nicht klar. Nach B. gehören sie zum ehnerven, während v. Koelliker sie als Wurzeln der Guddenschen Kommissur auffafst, deren Ende dann im hinteren Vierhügel der Gegenseite äge und die also eine Kommissur zwischen Corpus Luysii nnd den Kernen les III — VII. Nerven der Gegenseite vorstellte.

Nach B. (und v. Kölliker) verläuft die Guddensche Kommissur als starkes Bündel vom inneren Kniehöcker und dem angrenzenden Teil des hinteren Vierhügels in der medialen Wand des Traktus dnrch das Chiasma znr anderen Seite, sie wird von B. als Verbindungsbahn der inneren Kniehöcker und damit als Gehörkommissur gedeutet, und soll mit Sehnerv und Sehen nichts zu tun haben.

Die Meynertsche Kommissur liegt ganz nahe dem hinteren Chiasmawinkel, ist aber durch einen schmalen Streifen grauer Substanz vom Chiasma und damit von der Guddenschen getrennt, gehört also selbst anatomisch eigentlich nicht zum Chiasma. Ihr Verlauf nnd ihre physiologische Bedeutung ist nnbekannt. v. Koelliker läfst sie ins Corpus Luysii einstrahlen.

Die Hannoversche Commissura ansata kommt aus der Lamina terminalis, liegt dem Chiasma an der Vorder- und Hinterfläche nur oberflächlich auf nnd hat nach B. mit den Sehbahnen nichts zu schaffen. Die vordere Bogenkommissur (Hannover, Stilling) existiert nicht, ist durch die totale Kreuzung der Optikushälften vorgetäuscht.

Das Meynertsche basale paarige Optikusganglion, jederseits vom Tuber cinereum hat weder mit Sehnerv noch Sehstiel zu tun, trägt also seinen Namen mit Unrecht.

Die Ursprungszellen der Oknlomotoriusfasern liegen sämtlich im Bereich des vorderen Vierhügelpaars unter dem Aquaeductus Sylvii und zwar liegt die Hauptmasse (mittelgrofser multipolarer Ganglienzellen) in den „paarigen Seitenhauptkernen“, die in nach aufsen konkavem Bogen, im Frontalschnitt dreieckig mit nach unten konvergierenden zugeschärften Kanten, nach oben divergierend und abgerundet, dorsal und medial vom hinteren Längsbündel gelagert sind. Die vielfach beschriebene Gliedernng dieser Kerne in den einzelnen Muskeln entsprechende Abteilungen beruht auf Irrtum. Die Seitenhauptkerne fassen im vorderen Abschnitt zwischen sich die ähnlich geformten, aber viel kleineren und aus kleineren, aber ähnlichen Ganglienzellen gebildeten „paarigen, kleinzelligen Medialkerne“, und in der Mittellinie unter diesen,

mit seinem ventralen Ende das Längsbündel fast berührend den kleinen spindelförmigen „unpaarigen kleinzelligen Mediankern“, dessen Zellen denen des Seitenhauptkerns gleichen. Der Darkschewitsch-sche obere laterale Zellhaufen hat mit dem Okulomotorius nichts zu tun, sondern ist tiefer Kern der hinteren Kommissur.

Aus der vorderen Hälfte des Seitenhauptkerns entspringen fast nur ungekreuzte Okulomotoriusfasern, je weiter nach hinten, um so mehr gekreuzte. Beide Sorten treten durch die Bündel des Längsbündels hindurch an die Hirnbasis, und zwar bilden die ungekreuzten dort den medialsten Teil des Nervenstamms. Ihnen schliefsen sich an die gleichfalls sämtlich ungekreuzten Fasern aus den paarigen kleinzelligen Medialkernen und dem unpaarigen grofszelligen Mediankern. Die gekreuzten Fasern verlaufen auf ihrem ganzen faszikulären Wege deutlich abgetrennt lateral von diesen medialen ungekreuzten, mit denen sie sich erst an der Hirnbasis zum Nerven vereinen.

Die Nebenkerne versorgen die Binnenmuskulatur, und zwar der kleinzellige paarige nur gleichseitige, und zwar wahrscheinlich den Sphincter iridis, der grofszellige mediane beide Augen und zwar den Akkomodationsmuskel. Der anatomisch kompakte Seitenhauptkern versorgt die äufseren Augenmuskeln. Physiologisch läfst er sich in den Einzelmuskeln entsprechende Abschnitte gliedern, und zwar liegt am weitesten nach hinten, dem Nervus IV direkt sich anschliefsend der Rect. inf., dem nach vorn der Reihe nach Obliq. inf., R. int., R. sup. und Levator folgen. Die beiden letzten entsenden ausschliefslich ungekreuzte Fasern, der Internus mehr ungekreuzte als gekreuzte, umgekehrt der Obliq. inf. mehr gekreuzte, R. inf. und Trochlearis nur gekreuzte Fasern. Physiologische Synergie und anatomische innige Aneinanderlagerung gehen parallel einmal bei Konvergenz, Akkommodation und Pupillenspiel, dann bei Levator, Rect. sup. mit Obliq. inf. und schliefslich bei Rect. inf. und Trochlearis. Es gelang B., beim narkotisierten Affen durch elektrische Reizung gerade der Gegend des kleinzelligen Medialkerns Kontraktion der gleichseitigen Pupille zu erzielen.

Der Trochleariskern schliefst sich unmittelbar dem hintersten Ende des Seitenhauptkerns an, bildet quasi den kaudalsten Abschnitt des Okulomotoriushauptkerns, mit dessen Zellen die seinen im Typus durchaus übereinstimmen. Er liegt unter dem vordersten Abschnitt des hinteren Vierhügels in einer dorsal konkaven Ausbuchtung des hinteren Längsbündels.

Die aus diesem Kern entspringenden Wurzelfasern verlaufen ziemlich verstreut in lateral gerichtetem Bogen nach hinten um den sich schon erweiternden Aquädukt herum, kreuzen sich völlig in der Medianlinie im Velum medullare anterius, treten dicht hinter dem hinteren Vierhügelpaar etwas lateralwärts aus und umgreifen als feste Stränge den Hirnfufs auf ihrem Wege zur Hirnbasis.

Viel weiter spinalwärts, dicht vor der Mitte der Rautengrube liegt beiderseits nahe unter dem Ependym der kuglige Abduzenskern, fast allseitig von Wurzelstückchen des Fazialis umdeckt. Seine Fasern verlaufen ungekreuzt dorsoventral durch Corpus trapez. und Pons, um lateral von den Pyramiden auszutreten. In zarten Fäserchen zur kleinen Olive,

die mit dem Akustikus in Beziehung steht, vermutet Koelliker die anatomische Grundlage für reflektorische Augenbewegung auf Schalleindrücke.

Der ganze Fazialis, auch der Augenfazialis, entspringt im Fazialis kern, der, wie bekannt, hinten lateral unten vom Abducenskern gelegen, seine Fasern in nach aufwärts gerichtetem haarnadelartigem Bogen ungekreuzt um den Abduzenskern herum und an der Basis dicht hinter dem Abduzens hinaustreten läfst. Der Nerv erhält sicher weder Fasern aus dem Okulomotorius- noch Abducenskern. Die physiologisch-pathologische Sonderstellung des Stirn- und Augenfazialis liefse sich nach B. wohl aus der allerdings undeutlichen Gliederung des Kerns in zwei Abschnitte erklären, dessen einer dann ausschliefslich die Fasern zum Frontalis und Orbicularis oculi entsenden würde.

Die Fasern für Dilatator pup., Müllerschen Lidmuskel und die glatten Muskelfasern in der Fissura orbit. inf. entstammen dem obersten Halsganglion, das durch Rami communicantes aus der Höhe des VII. Hals- und I. Brustwirbels beeinflufst wird.

Der Kern des sensiblen Trigeminus streckt sich sehr lang von der Gegend des V-Austritts in der Brücke, wo vor Fazialis- und Abduzenskern sein angeschwollenes Kopfende liegt bis in die Gegend des I. Zervikalnerven, wo die Subst. gelatin. seine direkte Fortsetzung im R.-M. übernimmt. Seine Zellen sind klein. Auf dem Wege zu diesen Zellen geben die Wurzelfasern ganz wie die Spinalwurzelfasern Kollateralen ab und zwar teils zu den proximalen Abschnitten des Kerns, teils zu den motorischen Kernen von Nervus XII, VII und V.

Die Kerne der verschiedenen Augenmuskeln sind untereinander durch Fasern des hinteren Längsbündels verbunden. Dieses bildet die direkte zerebrale Fortsetzung des Vorderstranggrundbündels des R.-M., ist nach allgemeiner Anschauung eine zentripetale Bahn II. Ordnung, führt aber nach B. auch zentrifugale (absteigende) Fasern.

Es ermöglicht das Seitwärtsblicken durch Herstellung der Synergie zwischen Abduzens und gleichseitigem Internuskern, der mittels seines gekreuzten Faseranteils den Rect. int. der Gegenseite innerviert. Aufserdem besteht eine Querverbindung zwischen allen Augenmuskelkernen der einen Seite zu den gleichen der anderen. Anatomisch hat B. an Golgipräparaten für alle mit Ausnahme des Abduzenskerns den Nachweis erbracht, wie die Ganglienzellfortsätze mit langen Dendriten die Medianebene überschreiten und sich tief in den gegenüberliegenden korrespondierenden Kern einsenken.

Physiologisch hat er für alle A.-M.-Kerne diese zentralen Querverbindungen am Affen (Rhesusart) sicher gestellt durch den Nachweis des Erhaltenbleibens exakt synergischer spontaner und reflektorischer Blickbewegungen auch nach völliger Abtragung des Hinterhauptlappens und der Vierhügel, ihres sofortigen Ausfalls bei medianer Durchschneidung der Kernregion.

Am selben Tier hat er die zentrale Verbindung beider Sphinkterkerne und die partielle Kreuzung der Pupillarfasern des Optikus dadurch nachgewiesen, dafs sowohl nach median sagittaler Durchschneidung des (temporale Hemianopsie) als nach Durchschneidung eines Trakt

nyme Hemianopsie) die Pupillarreaktion bei zentraler Belenchtung auf beiden Augen sowohl direkt als konsensuell bestehen bleibt.

Die partiell gekreuzten Pupillarfasern erreichen in etwa beiderseits gleicher Zahl den vorderen Vierhügel, treten in Kontakt mit im zentralen Höhlengrau des Aquädukts gelegenen Schaltzellen, welche die erhaltenen Reize auf die kleinzelligen Medialkerne (Sphinkterkerne) übertragen.

Die Fasern der Sehstrahlung beginnen in den von den Auffaserungen der Optikusfasern umsponnenen Zellen der Zentralganglien (äufserer Kniehöcker, Pulvinar, vorderer Vierhügel) laufen um den hinteren Teil des Streifenhügels und die Lamina semicircularis herum und dann längs des Hinterhorns ins Mark des Okzipitallappens, nur den zentralen Teil der sogenannten Gratioletschen Sehstrahlung bildend, divergieren dort büschelförmig und verteilen sich auf die sechs Windungen des Hinterhauptlappens, und zwar vorwiegend an die mediale Seite in Cuneus, Fissura calcarina, Lobus lingualis und Gyrus descendens, dort in der vierten und dritten Schicht endend, wahrscheinlich sämtlich in der vierten Schicht, deren Zellen dann als Schaltzellen aufzufassen wären. Aufserdem verlaufen in der Sehstrahlung Zentrifugalfasern von den grofsen Pyramidenzellen der Rinde zum vorderen Vierhügel und enden im zentralen Höhlengrau, um dort vermutlich durch Schaltzellen auf die Augenmuskelzentren zu wirken. Vielleicht bilden die Zentrifugalfasern des Sehnerven ihre indirekte Fortsetzung. Die vier obengenannten medialen Windungen bilden das Rindenprojektionsfeld der im äufseren Kniehöcker endenden 70% Sehfasern (inkl. Makulafasern), während der dem Thalamus und vorderen Vierhügel zugehörige Anteil in die lateralen Rindenabschnitte geht bis hart an den Gyrus angularis, wo der Fasciculus longitudinalis inferior, ein mächtiges Assoziationsystem aus dem Schläfenlappen, und zahlreiche kurze Assoziationsbahnen enden, und wo ein Rindenzentrum für die Augenmuskelkerne liegt. Dadurch erhält dieser Anteil der Sehfaserung hohe Bedeutung für zum Zweck oder infolge des Sehens ausgelöste Bewegungen, speziell synergische Augen-, Arm- und Sprachbewegungen. Nach B. und von Monakow ist die Annahme eines besonderen Makulaprojektionsfeldes in der Rinde unberechtigt. Die Makulafasern sind so vollständig über alle Punkte des Corp. gen. lat. verteilt und treten durch ihre weitverzweigten Endbäumchen mit so zahlreichen zur Rinde gerichteten Fasern in Kontakt, deren Ausbreitungsgebiet vielleicht noch wieder durch mehrfache Schaltzellen an Ausdehnung und Mannigfaltigkeit gewinnt, dafs selbst eine teilweise oder völlige Unterbrechung der gewöhnlich befahrenen Sehstrahlung die Leitung der Lichtimpulse vom Kniehöcker zur Rinde nur wenig oder gar nicht schwächen wird.

Anatomische Befunde für die Augenbewegungsrindenzentren und deren Verbindungen mit den Zentralganglien fehlen. B. glaubt nach seinen physiologischen Experimenten (elektrische Rindenreizung vor und nach Abtragung der Vierhügel und vor und nach medianer Durchschneidung der Gegend zwischen Aquädukt und Augenmuskelkernen) bestimmt erklären zu können, dafs das einzige motorische Rindenfeld für das Auge der Gyrus angularis, und zwar vorwiegend das mittlere Drittel seiner beiden Schenkel ist, und dafs das Feld für den Augenfazialis in nächster Nähe davon liegen

mufs, dafs die Fasern von diesen Feldern nicht durch die Vierhügel, sondern unter dem Aquädukt, zwischen ihm und den Augenmuskelkernen median gekreuzt zu diesen Kernen verlaufen, höchst wahrscheinlich nicht direkt, sondern erst durch Zellen im zentralen Höhlengrau des Aquädukts umgeschaltet werden, und dort infolge der partiellen Kreuzung des Okulomotorius und der totalen des Trochlearis und der Universalverbindung der Augenmuskelkerne durch das dorsale Längsbündel auf synergische Muskeln beider Augen gleichmäfsig wirken können. Reizung des rechten Gyrus angularis lenkt beide Augen nach links, Reizung des linken umgekehrt.

Vom sensiblen Trigeminuskern gehen die Fasern gekreuzt als innere Bogenfasern durch die Haube zum Grofshirn.

Auf Hypothesen läfst B. sich in diesem Buch möglichst wenig ein. Für die Makulagegend bestreitet er ausdrücklich ein zirkumskriptes Rindenprojektionsfeld; ob aber auch für die übrige Netzhaut die herkömmliche Anschauung, dafs bestimmten Retinapartien bestimmte zirkumskripte Rindenfelder entsprechen, auch zu verlassen ist, sagt er nirgends ausdrücklich. Ebensowenig spricht er ausdrücklich für oder gegen die Annahme der Einschaltung der Rinde untergeordneter zirkumskripter Zentren für die assoziierten Augenbewegungen, wenn man auch aus seinen Darlegungen über die Schaltzellen im zentralen Höhlengrau und die mannigfachen Quer- und Längsverbindungen der Augenmuskelkerne untereinander den Eindruck gewinnt, dafs er ein derartiges besonderes Blickzentrum für entbehrlich hält.

Halben.

R. Dodge. **The Act of Vision.** *Harpers Magazine* 937—941. 1902.

— **Five Types of Eye Movement in the Horizontal Meridian Plane of the Field of Regard.** *Am. Journ. of Physiol.* 8, 307—329. 1903.

Die hohe Bedeutung einer genauen Analyse der Augenbewegungen für die richtige Erkenntnis der physiologischen und psychologischen Vorgänge beim Lesen hat den Verf. zu einer Reihe von Untersuchungen veranlafst, die die Ergebnisse von Erdmann und Dodge über diesen Gegenstand bestätigen und erweitern. Dafs in der Tat „Visual Perception during Eye Movement“ beim Lesen unmöglich ist, hat Dodge in der so betitelten Abhandlung (*Psych. Rev.* 7, 454—465; siehe *diese Zeitschr.* 25, 254) von neuem erwiesen und auf Grund einer genauen Bestimmung der „Reaction-Time of the Eye“ (*Psych. Rev.* 6, 477—483, 1899; siehe *diese Zeitschr.* 23, 138) die Anwendung von 100σ als Expositionszeit für tachistoskopische Versuche gegenüber anderen Angaben als normal gerechtfertigt. Endlich zeigten auch die Resultate von Dodge und Cline für „The Angle Velocity of Eye Movements“ (*Psych. Rev.* 8, 145—157, 1901; siehe *diese Zeitschr.* 27, 119) eine überraschende Übereinstimmung mit den in den „Untersuchungen über das Lesen“ verwerteten Zahlen für die Dauer der Augenbewegungen. Dodge photographierte die horizontalen Bewegungen eines Lichtreflexes der Cornea auf eine genau gleichmäfsig fallende hoch empfindliche Platte eines entsprechend eingerichteten photographischen Apparates. Dadurch entstanden Kurven, die durch Vergleichung mit gleichzeitig aufgezeichneten Pendel- und Stimmgabelkurven die Dauer, und unter Berücksichtigung der Entfernung der beiden Fixationspunkte auch die Geschwindigkeit der

Augenbewegungen berechnen liefsen. Mit der Geschwindigkeit wuchs die Neigung der Kurven zur Horizontalen, aber, den Versuchsbedingungen entsprechend, nicht in einfachem Verhältnis. Augenbewegungen, die dazu dienen, das Bild eines Gegenstandes, den ein exzentrischer Netzhautreiz anzeigt, auf das Sehzentrum zu bringen, zählt Dodge seinem I. Typus zu; sie sind die häufigsten und auf sie beziehen sich alle bisherigen Untersuchungen. Ihre Dauer unterliegt individuellen Schwankungen und ist vom Willen unabhängig, wächst aber, wenn auch nicht genau, proportional mit dem Winkel. Die erhaltenen Photogramme zeigten deutlich das schnelle Zu- und Abnehmen der Geschwindigkeit von einem verhältnismäfsig lang anhaltenden Maximum; dieses wuchs mit dem Winkel, wie die gröfsere Neigung der Kurven gegen die Horizontale bei gröfseren Bewegungen zeigte.

Während bei den Augenbewegungen nach dem I. Typus durch die grofse Geschwindigkeit ein Sehen ausgeschlossen ist und tatsächlich nur während der Ruhepausen stattfindet, dienen die Augenbewegungen nach dem II. Typus dazu, einem bewegten Gegenstand zu folgen und ihn während der Bewegung deutlich zu sehen. Sie strengen die Augenmuskeln viel anhaltender an und können, wenn wir sie z. B. bei Eisenbahnfahrten fortwährend anwenden, um der schnell dahin fliegenden Landschaft mit dem Auge zu folgen, zu starker Ermüdung führen. Als Folgebewegungen passen sie sich der Geschwindigkeit des bewegten Gegenstandes an, bleiben aber stets hinter diesem zurück, um ihn dann, wie die Kurven zeigten, von Zeit zu Zeit durch Bewegungen vom I. Typus zu überspringen. Im Gegensatz zu den Bewegungen vom III. Typus werden die Folgebewegungen stets durch das Verstreichen eines Reaktionsintervalles eingeleitet.

Die III. Klasse von Bewegungen gehört zu den Kompensations-Augenbewegungen Lotzes; wir führen sie aus, um einen Gegenstand bei Bewegung des Kopfes weiter zu fixieren. Die feste Koordination, die sie selbst bei geschlossenem Auge stets auftreten läfst, erklärt vielleicht die Funktion von Faserzügen, die das Kleinhirn direkt mit dem III., IV. und VI. Kranialnerven verbinden. Nur die schnellsten Kopfbewegungen vermag das Auge nicht zu kompensieren; Bewegungen des ganzen Körpers von entsprechender Geschwindigkeit überhaupt nicht.

Als eigenen IV. Typus trennt Dodge die „reactive compensatory movements" von den anderen Augenbewegungen. Sie treten bei geschlossenen Augen und Drehung des ganzen Körpers auf, verschwinden bei anhaltender Rotation, um erst am Ende der Bewegung wieder aufzutreten.

Aufserordentlich lange dauern Augenbewegungen nach dem V. Typus, bei denen wir die Augen in verschiedenen Richtungen zur Einstellung eines Gegenstandes bewegen müssen. Hierbei macht sich die Gewöhnung, beide Augen in derselben Richtung zu bewegen, hemmend bemerkbar. So zeigt z. B. ein Auge, in dessen natürlicher Fixationsrichtung der Gegenstand liegt, trotzdem während der Einstellung des anderen Auges zuckende Bewegungen nach dem I. Typus. Dafs während dieser Bewegungen gesehen wird, zeigen die Einstellbewegungen bei der Betrachtung stereoskopischer Bilder ohne Stereoskop.

Becher (Remscheid).

R. Seyfert. **Über die Auffassung einfachster Raumformen.** *Philos. Studien* 18 (2), 189—214. 1902.

Die Arbeit ist eine Fortsetzung der unter gleichem Titel in Band XIV der gleichen Zeitschrift vom Verf. veröffentlichten Untersuchung. Während der Verf. in der ersten Abhandlung die subjektiven Faktoren der Formenauffassung und ihre Bedeutung für die Gesichtswahrnehmung untersucht, hat die vorliegende die objektiven und die Regelmäfsigkeit der vorkommenden Fehler zum Gegenstand. Als objektive Faktoren betrachtet der Verf. die Umrifslinien und die markanten Punkte räumlicher Gebilde, wie ferner ihre Gröfse, ihre Entfernung vom Beobachter, ihre Farbe und die Beleuchtung, in der sie gesehen werden. Die Versuchsobjekte waren auch hier typische Dreiecksformen mit verschieden grofsen Basiswinkeln. In diesem ersten Teile der Arbeit gelangte der Verf. zu folgenden Ergebnissen, die wir im Auszuge mit seinen eigenen Worten wiedergeben:

„1. Eine kräftige, deutliche Umrifslinie ist für die Auffassung wichtig. Bei schwachen Konturen wächst die Fehlerzahl.

2. Eine exakte Auffassung der Dreiecke ist schon durch die Markierung der Eckpunkte gesichert. Auf jeden Fall verbessert die Hervorhebung der Eckpunkte die sonst ungünstige Auffassung bei schwachen Konturen.

3. Gröfse und Entfernung der Dreiecke müssen sich so entsprechen, dafs das ganze Netzhautbild in den gelben Fleck fällt, diesen womöglich deckt. Liegen die Umrifslinien und die markanten Punkte des Netzhautbildes aufserhalb des gelben Fleckes, so ist die Auffassung sehr ungenau. Nahezu ebenso ungenau ist sie auch, wenn das Netzhautbild sehr klein und infolgedessen die Bewegungsempfindung minimal ist.

4. Die Orientierungsempfindlichkeit der Netzhautpunkte ist am gröfsten zwischen den Punkten des gelben Fleckes und hier wieder innerhalb eines Grenzbezirkes; sie ist weniger grofs zwischen einem Punkt innerhalb und einem aufserhalb, am geringsten zwischen zwei Punkten, die aufserhalb des gelben Fleckes liegen.

5. Die Färbung der Dreiecke begünstigt im allgemeinen die Auffassung.

6. Wichtiger als die Farbenqualität ist für die Genauigkeit der Auffassung der Helligkeitsunterschied zwischen der Farbe und dem Hintergrunde.

7. Unmittelbar sich berührende Farbenkontraste sind für die Auffassung ungünstig.

8. Mangelhafte Beleuchtung beeinträchtigt die Genauigkeit der Auffassung dermafsen, dafs die Fehlerzahl bis auf das Doppelte der normalen Zahl anwachsen kann.

9. Ermüdung verringert die Schärfe der Auffassung.

10. Ästhetisches Gefallen erhöht, ästhetisches Mifsfallen verringert die Exaktheit der Auffassung."

Was den zweiten Teil der Arbeit, die Regelmäfsigkeit der begangenen Fehler, betrifft, so sei aus den Resultaten hervorgehoben, dafs der Verf. bei seinen Versuchspersonen eine grofse Übereinstimmung in der Art der Fehler konstatieren konnte, so grofs auch sonst die individuellen Unterschiede in den Fehlersummen waren. Die Regelmäfsig-

keit in den begangenen Fehlern erstreckte sich besonders auf eine Verkürzung der Höhen der gezeichneten Dreiecke, auf Unterschätzung der spitzen und Überschätzung der stumpfen Basiswinkel, auf Verschiebungen der Dreiecksspitzen, wie endlich auf eine Bevorzugung und Vernachlässigung bestimmter Formen. Der Verf. hebt endlich nochmals hervor, dafs die bevorzugten Formen ästhetisch wohlgefällige sind und er schliefst die Abhandlung damit, dafs er den Grund für die Übereinstimmung in dem Urteil über die wohlgefälligen oder mifsfälligen Formen ebenfalls in den Bewegungsgesetzen der Augen sieht. Eine beigegebene Tafel erleichtert das Verständnis der Ausführungen. Kiesow (Turin).

Vaschide et Vurpas. **Le vertige psychique.** *Rev. de méd.* 22 (5), 480—484. 1902.

Unter den Namen Schwindel werden die verschiedensten Phänomene zusammengefafst. Verf. bezeichnen als vertige psychique folgenden Zustand: gewisse Menschen werden, sobald sie aus einer gewissen Höhe nach unten blicken, von einem allgemeinen Unbehagen befallen; sie können, solange sie den erhöhten Standpunkt einnehmen und herabblicken, nichts anderes denken, als dafs sie selbst herabfallen, und müssen sich dabei in einem fort ausmalen, wie sie unten ankommen, blutüberströmt, mit gebrochenem Schädel, herausfliefsendem Gehirn u. s. w. Dieselbe Empfindung haben sie auch, wenn sie einen anderen in der Höhe sehen, im Luftballon, auf dem Trapez oder dergl. Dabei ist ihr Gesichtssinn nicht, wie sonst beim gewöhnlichen Schwindel, alteriert. Die Gegenstände um sie herum behalten den ihnen zukommenden Platz in Raum, bewegen sich nicht in vertikaler oder horizontaler Ebene, wie man es sonst beim Schwindel zu sehen meint. — Es handelt sich in solchen Fällen um Degenerierte. Das Phänomen gehört zur Klasse der psychischen Stigmata; eine übermächtige Idee beherrscht plötzlich das ganze Bewufstsein. Ähnlich also wie bei der Agarophobie. Umpfenbach.

Fr. Lindig. **Über den Einflufs der Phasen auf die Klangfarbe.** *Ann. d. Physik* (4.), 10, 242. 1903.

Die Frage, ob beim Zusammenklingen mehrerer Töne deren gegenseitiger Phasenunterschied die Klangfarbe beeinflufst, ist zum ersten Male von H. von Helmholtz aufgeworfen worden. Er entschied die Frage bezüglich der Klangfarbe der Vokale, indem er eine Reihe elektrisch erregter Stimmgabeln mit davorstehenden Resonatoren gleichzeitig tönen liefs. Phasenverschiebung erreichte er durch Schwächung der Resonatoren oder schwache Verstimmung der Stimmgabeln und kam zu dem Resultat, dafs die Phasenverschiebung der Tonkomponenten ohne Einflufs auf die Klangfarbe ist. Gegen die Helmholtzschen Versuche wurde eingewendet, dafs die Empfindlichkeit der Methode nicht ausreichend sei. Hierauf untersuchte R. König die Phasenwirkung mit einer Wellensirene, indem er dem Rand einer Metallscheibe die Form einer Sinuskurve gab, gegen den Rand derselben einen Luftstrom durch einen Spalt blies und die Scheibe in Rotation versetzte. Wurden gleichzeitig zwei Scheiben angeblasen, und standen die Tonhöhen beispielsweise im Verhältnis der Quinte zum Grundton, so zeigte sich, dafs durch Verschieben des die zweite Scheibe anblasenden

Spaltes um eine halbe Wellenlänge, also durch Änderung der Phase der Quinte um einen halben Phasenwinkel Klangfarbenänderung des Tones eintrat. Gegen diese Versuche wandte Stumpf ein, dafs der durch Anblasen der Sirene entstehende Ton nicht sinusförmig zu sein braucht, auch wenn der angeblasene Rand der Sirene sinusförmig ausgeschnitten ist. Schliefslich verwendete L. Hermann zur Entscheidung der Frage den Edisonschen Phonographen und veränderte die Phasenverhältnisse der Klänge, indem er den Phonographen vorwärts und dann rückwärts gehen liefs und indem er den als Berg und Tal in die Walze eingegrabenen Kurveneindruck in umgekehrter Weise, als Tal und Berg auf die Luft wirken liefs, die Klangfarbe blieb in allen Fällen erhalten; es ist hier also die Phasenfrage im Sinne der alten Helmholtzschen Ergebnisse entschieden. Einwände wie gegen die früheren Methoden lassen sich hier nicht machen, nur wäre zu sagen, dafs die Verhältnisse hier „durcheinander geworfen" werden (nach Hermanns eigenen Worten) und eine systematische Regelung der Phasenverhältnisse nicht in unserer Hand liegt. Der Verf. hat nun zur Entscheidung der Phasenfrage eine Methode angewendet, welche eine systematische Untersuchung gestattet und von den bei den älteren Methoden erwähnten Mängeln frei ist.

Zur Untersuchung verwendet der Verf. eine Weber-Karstensche Telephonsirene. Diese besteht aus einer mit konstanter Geschwindigkeit drehbaren Scheibe, auf deren Rande in gleichen Abständen Magnete radial angeordnet sind und entweder alle nach aufsen den gleichen Pol, oder abwechselndden Nord- und Südpol wenden. Den Magneten gegenüber befindet sich eine Drahtspule, durch deren mit den gegenüberstehenden Magneten in eine Richtung fallende Achse ein Bündel ausgeglühter Eisendrähte gesteckt ist. Verbindet man die Spulen mit einem Telephon, so entsteht bei Drehung der Scheibe im Telephon ein Ton, dessen Höhe von der in der Spule erzeugten Polwechselzahl abhängt. Indem mehrere dergestaltete Scheiben auf derselben Achse befestigt und die denselben gegenüberstehenden Spulen mit einem Telephon zu einem gemeinsamen Stromkreise verbunden wurden, konnten im Telephon alle Töne überlagert gehört werden, welche die einzelnen Telephonsirenen für sich erzeugten. Eine gegenseitige Phasenverschiebung der Tonkomponenten wurde erreicht, indem die Spulen einzeln in der Richtung des Scheibenumfanges verschoben werden konnten. Der mit diesem Apparate erzeugte Toncharakter wurde nach zwei Methoden untersucht, indem die neben dem Grundton auftretenden Obertöne einmal nach der Schwebemethode akustisch analysiert, und dann nach einem optischen Verfahren untersucht wurden. Das optische Verfahren bestand darin, dafs eine ausgespannte Kupferdrahtsaite sich an einer Stelle zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten befand und von dem von den Sirenenspulen kommenden Strome durchflossen wurde. Entsprachen die Stromimpulse und die Schwingungsdauer der Saite einander, so geriet diese in Schwingung. Durch Beobachtung der Saite an verschiedenen Stellen mittels eines Okularmikrometers wurde die Kurvenform derselben ermittelt und von dieser auf die Obertöne geschlossen. Beide Methoden führten zum gleichen Resultate, und es ergab sich erstens, dafs die Töne um so reiner waren, je gröfser die Zahl der Magnete auf der Sirenenscheibe

war, und zweitens, dafs alle Obertöne entstehen bei Gleichpolsirenen, d. h. wenn alle Magnete nach der Peripherie hin die gleiche Polarität zeigen, dafs dagegen nur die ungeraden Obertöne (wie bei gedeckten Pfeifen) entstehen bei Wechselpolsirenen, d. h. wenn die Polarität eine wechselnde ist. Eine eingehende theoretische Behandlung des Induktionsvorganges bestätigt die durch Beobachtung gefundenen Resultate.

Zur Untersuchung des Einflusses der Phasen auf die Klangfarbe wurden mehrere Telephonsirenen auf dieselbe Achse des Uhrwerkes gesetzt, so z. B. bei einem Versuche zwei Wechselpolsirenen, deren Magnetzahl im Verhältnis 3:2 stand. Der Versuch ergab, dafs der Zweiklang (Quinte) stumpfer wurde, sobald der Phasenunterschied der Töne $^1/_2$, $^3/_2$ etc. betrug. Es liegt nun nahe, den Effekt auf die Obertöne zu schieben. Nehmen wir als Einheit die halbe Schwingungszahl des Grundtones, so sind die Schwingungszahlen der Grund- und Obertöne des Grundtones: 2, 4, **6**, 8, 10, **12** und die Schwingungszahlen der Quinte 3, **6**, 9, **12**, 15, 18. Wie wir sehen, sind die fettgedruckten Schwingungszahlen **6** und **12** beiden Tönen gemeinsam. Verschieben wir die Phase um einen halben Phasenwinkel, so tritt Auslöschung der beiden Obertöne **6** und **12** ein und die Klangfarbe wird stumpf. Dafs dies der Grund ist, erhellt auch aus einem anderen Versuche des Verf., indem er die zweite Sirene durch eine Wechselpolsirene ersetzt, der nur die Obertöne der Schwingungszahlen 3, 9, 15 zukamen. Grundton und Quinte haben keine Obertöne gemeinsam und bei Verschieben der Phase tritt auch tatsächlich keine Änderung der Klangfarbe auf. Versuche dieser Art sind in grofser Zahl ausgeführt.

Die Versuche führen zu folgendem Resultat: Verschiebt man zwei einfache Töne oder zwei Klänge, die ein beliebiges Intervall bilden, in der Phase gegeneinander, so hat dies auf die Klangfarbe des Intervalles keinen Einflufs. Ein Einflufs der Phasenverschiebung tritt nur dann auf, wenn in den Klängen gleich hohe Obertöne vorhanden sind, die miteinander interferieren können. Gaede (Freiburg i. Br.).

Hermann Gutzmann. **Die Sprachentwicklung des Kindes und ihre Hemmungen.** *Die Kinderfehler* 7 (5, 6), 193—216. 1902.

Der Verf. veröffentlicht in: *Die Kinderfehler, Zeitschr. f. Kinderforschung* einen Vortrag, den er vor der vorjährigen Versammlung des Vereins für Kinderforschung in Jena hielt.

Verf. will übersichtlich das zusammenstellen, was wir über die erste Sprachentwicklung wissen und auf diejenigen Punkte aufmerksam machen, an denen Hemmungen dieser Entwicklung einen störenden Einflufs auf die gesamte spätere Entwicklung des Kindes ausüben können.

A. Die Sprachentwicklung vollzieht sich in vier Perioden. Die Schreiperiode hat für sie nur insofern Bedeutung als sie ein Vorbild für den Typus der späteren Sprechatmung abgibt, sie zeigt den allmählichen Übergang von den ataktischen Bewegungen der Atmung zu den späteren koordinierten. Kurven offenbaren eklatant ein Überwiegen der kostalen Bewegung bei der Sprechatmung, für die Schreiperiode insbesondere, wie allmählich und langsam die anfänglich ungeordneten Bewegungen in die

geordneten übergehen, überhaupt von vornherein eine überwiegende Innervation des kostalen Atmungsapparats. Die rein reflektorische Lallperiode ist dadurch charakterisiert, dafs das Kind äufserlich ruhiger geworden ist und als angeborene triebartige Bewegung, zwar noch ataktisch, aber doch von sämtlichen Artikulationsstellen Laute hervorgebracht werden. Die wichtigste Phase ist die Nachahmungsperiode, die, weil gleichsam der Reiz des durch die Aufmerksamkeit intensiveren Sinneseindrucks ein stärkerer ist, recht wohl als eine Art höheren Reflexes angesehen werden kann. In der 4. Periode verwendet das Kind die Wörter selbständig.

Ist denn ein grofser Unterschied zwischen jenen reflektorischen und diesen sogenannten willkürlichen oder spontanen Bewegungen? Verf. stützt sich in der Beantwortung dieser Frage auf die wichtige Beobachtung Heynes: Hier handelte es sich, im Gegensatz zu den Beobachtungen Duchennes und Strümpells, um eine über den ganzen Körper verbreitete Anästhesie. Es konnten alle willkürlichen Bewegungen gut ausgeführt werden, sobald die zu überblickenden Teile mit dem Auge beobachtet werden konnten. Nun liegt aber der ganze stimmbildende Apparat aufserhalb des Bereiches unseres Gesichtskreises, während das Gehör eine wichtige Rolle spielt. Der Kranke Heynes war nicht mehr im stande, einen Laut, geschweige ein Wort hervorzubringen, wenn man ihm beide Ohren zuhielt. Diese Beobachtung weist dentlich die wichtige Wahrheit auf: Ohne Reiz keine Bewegung, also auch keine Sprache. Alle Hemmungen der Sprache sind dennoch teils auf Ausfallserscheinungen, teils auf Steigerungen jener Reize zurückzuführen. Verf. zieht sie bei den drei grofsen Gebieten des gesamten Sprechapparats, bei den peripher-impressiven, bei den zentralen und den peripher-expressiven in nähere Betrachtung.

B. Die Hemmungen: I. 1. Das Gehör bildet sich bei neugeborenen Kindern erst allmählich. Durch Störungen desselben wird, nach übereinstimmenden Beobachtnngen, die Schreiperiode nicht beeinflufst. Schon für die zweite Periode zeigen sich bei der gröfseren Mehrzahl bedeutende Ausfälle und für ganz seltene Fälle kommt noch die dritte Entwicklungsstufe zur Geltung. Hierbei handelt es sich natürlich um Wörter der beiden ersten Artikulationsgebiete. 2. Blindgeborene lernen im allgemeinen später sprechen als Hörende. 3. Störungen des dritten peripher-impressiven Weges (Gefühl) sind noch nicht beobachtet worden.

II. Weit zahlreicher und mannigfaltiger sind die Hemmnngen der zentralen Prozesse. Seltener sind die Fälle, in denen das sensorische Sprachzentrnm trotz guten Gehörs nicht zur Entwicklung kommt, sehr viel häufiger die Fälle der Hörstummheit. Am häufigsten liegen hier rein psychische Hemmungen vor (Scham, Unlust). Rein psychische Hemmungen können anch von der Peripherie her ausgelöst werden. Verf. weist hin auf einen Fall aus seiner Praxis, da ein Mädchen nach glücklicher Operation an einer angeborenen Gaumenspalte sich weigerte zu sprechen, weil es fühlte, dafs sein Sprechprodukt nicht richtig war. — Ist der Einflufs des akustischen Zentrums auf das motorische Sprachzentrum aufserordentlich grofs, so kommt es zur Echolalie. — Dafs aber die psychischen Hemmungen zur Erklärung der Hörstnmmheit nicht ausreichen, beweisen:

a) daſs nach Herausnahme adenoider Vegetationen in geradezu überraschender Weise die spontane Entwicklung der bei fünf- und sechsjährigen Kindern noch gehemmten Sprache eingeleitet wurde; b) auch entferntere Reize können Hemmungen ausüben (fehlerhafte Diät). Verf. empfiehlt, hörstumme Kinder, sofern rein psychische Hemmungen vorliegen, den Taubstummenanstalten zu überlassen, die ohne Schwierigkeiten auf dem Wege der Artikulationsübungen vielleicht in einem Jahre die Aufnahme in die normale Schule möglich machen. — Genau dieselben Reize können auch zu spastischen Erscheinungen Veranlassung geben (Würmer). Diese werden ferner veranlaſst durch ein zu groſses Miſsverhältnis zwischen Perzeptionszentrum und dem motorischen in der Sprachentwicklung, das erstere eilt dem letzteren voran; ferner Prädispositionen zur Nachahmung von Fehlern; endlich angeborenen Hemmungen des motorischen Zentrums, die im allgemeinen gleichzusetzen sind der allgemeinen Unlust des Kindes an der Bewegung.

III. Hemmungen endlich der peripher-expressiven Wege treten in den Hintergrund. Zu bemerken ist im besonderen, daſs das verkürzte Zungenbändchen sehr selten ein Hemmnis der Sprachentwicklung ist. Verf. verurteilt das vielfach übliche Zungenlösen als einen Unfug.

Marx Lobsien (Kiel).

E. W. Scripture. **The Elements of Experimental Phonetics.** New York, Scribner's Sons; London, Arnold; 1902. XVI und 627 S., mit 26 Tafeln und 360 Fig. im Text. 21 Shill.

Die experimentelle Phonetik ist ein Arbeitsfeld, das gemeinsam von der Physik, der Physiologie, der Psychologie und der Sprachwissenschaft beackert wird. Jede der vier Wissenschaften hat ein Interesse daran, mit ihren Schwestern Fühlung zu behalten, und wird deshalb ein Werk, das diesem Ziele dient, mit Freude begrüſsen. Der Verf. hat es meisterhaft verstanden, in klarer Darstellung die Probleme, um die es sich handelt, die Apparate, die Untersuchungsmethoden und die bis jetzt gewonnenen Resultate zu schildern. Auch der den naturwissenschaftlichen Untersuchungen ferner stehende Philologe vermag ihm ohne Mühe zu folgen. Besonders geschickt ist die Gruppierung des Stoffes. Die vier groſsen Abschnitte zerfallen in 37 Kapitel (von 3 bis zu 30 Seiten), deren jedes einen abgerundeten Stoff behandelt und sowohl in den Fuſsnoten als auch am Ende mit reichlichen Literaturangaben versehen ist.

Der erste Abschnitt S. 1—75 (curves of speech) beschäftigt sich mit den verschiedenen Methoden, die man zur graphischen Fixierung der beim Sprechen hervorgebrachten Luftschwingungen angewendet hat. Es werden die verschiedenen Phonautographen oder Sprachzeichner, die manometrischen Flammen, der Phonograph und endlich das Grammophon beschrieben. Über eigene Untersuchungen mit dem letzteren Apparate hatte Scripture schon in zwei Aufsätzen in den Studies from the Yale Psychological Laboratory VII (1899) und X (1902) berichtet; der Inhalt dieser beiden Aufsätze ist samt den Tafeln und Abbildungen in zusammengedrängter Form in die „Elements" übernommen worden. Den Schluſs von I bildet eine kurze Anleitung zur Analyse der Kurven, fortgesetzt in dem zweiten Appendix.

Der zweite Abschnitt S. 76—187 (perception of speech) hätte stark gekürzt werden können, da er zum grofsen Teil rein psychologische Probleme behandelt. Scripture fafst, wohl durch persönliche Neigung bewogen, den Begriff der experimentellen Phonetik allzu weit: der anatomische Bau des Hörorgans (S. 76—81), die Lokalisation der „Sprachzentren" im Gehirne (S. 83—88), der allgemeine Charakter und die Wahrnehmung eines Tones (S. 89—112), die Ideen-Assoziation im allgemeinen und beim Sprechen (S. 135—174) sind Dinge, die in jeder Psychologie eingehend dargestellt werden und die mit dem Mechanismus der Sprache, dem Hauptgegenstande der experimentellen Phonetik, wenig zu tun haben. Auch scheint mir Scripture den Einflufs der Apperzeption der Laute auf den Wandel der Artikulation zu überschätzen. Gewifs ist es möglich, dafs ein Lautwandel seine Ursachen in der Arbeitsersparnis beim Hören und Auffassen des Klanges („perceptive economy"), nicht aber beim Artikulieren („motor economy") hat. Wie schwierig es aber ist, diese Erklärung praktisch anzuwenden, zeigt Scripture selbst: denn es wird ihm schwerlich jemand glauben, dafs die aus allen Sprachen bekannte Monophthongisierung eines Diphthongen (z. B. ags. ā aus ai) aus dem unbewufsten Wunsche, dem Ohre die Arbeit der Auffassung zweier Vokalklänge zu ersparen, entsprungen sei (S. 122).

Der bedeutendste und umfangreichste Abschnitt ist der dritte S. 188—398 (production of speech). Er handelt von den Bewegungen und Stellungen der Sprachorgane und den Mitteln, sie exakt zu messen und graphisch darzustellen: also von demjenigen Teile der Experimentalphonetik, der durch Rousselots Arbeiten in den Mittelpunkt des Interesses gerückt ist. Nach einigen einleitenden Bemerkungen über die Art der Muskelkontraktion folgt (S. 195ff.) eine Schilderung der in der Physiologie allgemein angewendeten Methode Mareys, die Muskelbewegung in die Bewegung einer Luftsäule umzusetzen und diese auf einen schreibenden Hebel wirken zu lassen. Die Stärke, Art und Dauer der Expiration (breathing, S. 212ff.) kann entweder durch den Pneumographen, der die Ausdehnung des Thorax und Abdomen mifst, oder durch den Spirometer, dessen Schalltrichter dicht vor Mund oder Nase angebracht wird und die einzelnen Expirationsstöfse auffängt, gemessen werden. In Kapitel XVII (227—238) wird die gesamte Muskulatur der Sprachorgane, in Kapitel XVIII (239—250) der Kehlkopf eingehend beschrieben. Das Kapitel XIX (251—280) beschäftigt sich mit dem Charakter der Stimmbänderschwingungen. Die von Rousselot angewendete Methode, die Schwingungen von aufsen zu messen, wird nur kurz (S. 267) erwähnt. Sie hat allerdings verschiedene Mängel und läfst sich mit der feinen Arbeit des Phonographen oder Grammophons nicht im entferntesten vergleichen. Leider ist sie nicht ganz zu entbehren, da die Stimmbänder auch während des völligen Verschlusses der Mund- und Nasenhöhle schwingen können, wie z. B. im Französischen beim b. In Kapitel XX (281—295) wird der Resonanzton oder „Formant" des Vokales besprochen, seine absolute Höhe und seine Zusammensetzung aus mehreren Einzelresonanzen (Lloyd). Sehr eingehend behandeln die Kapitel XXI bis XXIII (S. 296—324) die mit Hilfe des künstlichen Gaumens untersuchten Verschlüsse zwischen Zunge

und Gaumen: zahlreiche Abbildnngen im Texte veranschaulichen die Verschlnfsbildnng im Amerikanischen, Irischeu, Uugarischen, Deutschen, Frauzösischen uud Italienischen. Die Zungenbewegnng und Zungenstellung kaun dnrch Apparate, die in den Mnnd eingeführt werden (S. 330—335), oder an den Bewegungen des Mundbodens (335—337) gemessen werden: einwandsfrei sind aber beide Methoden nicht. Auch die direkte Messung der Bewegungen des Velnm dnrch Apparate, die durch die Nase oder den Mund daran gelegt werden (344—346), ist eine Qnälerei ohne viel Nutzen: viel zweckmäfsiger erscheint es, das Aufsteigen des Velnm gegen die Schlundwand an dem Volumeu des durch die Nase ausgehenden Luftstromes zn messen, wie das Rousselot und Josselyn mit Erfolg getan haben (S. 347—352). Knrz wird die Messnng der Lippen- und Kiunladenbewegung abgemacht (353—355). Das Neue der Rousselotschen Untersuchungen und Resnltate kommt am deutlichsten iu Kapitel XXVI (simultaneous and snccessive speech movements) zum Ausdruck. Der Charakter jedes Sprachlautes ist nicht von der Stellnng oder Bewegung eines einzigen Sprachorganes, sondern mehrerer zugleich abhängig und aufserdem wird jede Stellung oder Bewegung des einzelneu Organes durch die vorhergehenden und folgenden beeinflnfst. Also mufs es das höchste Ziel der experimentellen Phonetik seiu, einen vollständigen Satz graphisch so zu fixieren, dafs die Gleichzeitigkeit und Aufeinanderfolge sämtlicher von den verschiedeuen Organen ausgeführten Bewegnngeu deutlich zn erkeunen ist. Wie wertvoll das ist, nicht allein für die genaue Bestimmung der Laute der modernen Sprachen, sondern auch für das Verständnis historischer Lautentwicklnngen (βουκόλος neben αἰπόλος aus -qolos), führt Scripture an Aufnahmen von Rousselot, Rosapelly und Zwaardemaker aus. Freilich sind die technischen Schwierigkeiten hierbei grofs: vor allem dürfen die verschiedeuen Aufnahmeapparate die Versuchsperson am natürlichen Sprechen nicht behindern. Eineu bedeutenden Fortschritt gegenüber Rousselot bedeutet in dieser Beziehung der von Zwaardemaker konstruierte Apparat (vgl. Neuere Sprachen 1900), den Scripture wohl hätte abbilden und etwas ausführlicher besprechen köunen. Das Schlufskapitel XXVII des dritten Abschnittes (vocal control) zählt diejenigen physiologischeu und psychologischen Einflüsse auf, denen die Sprache im allgemeinen unterliegt und von denen daher das richtige und normale Funktionieren des Sprachapparates abhängt.

Der vierte Abschnitt (factors of speech) behandelt die vom Ohre unterschiedeuen Sprachlaute nach der Art und den Unterschiedeu ihrer Hervorbringung nnd ihre Zusammenfügnug im Worte nnd Satze. Ausführlich werden die verschiedenen Theorien über die Natur der Vokale entwickelt. Dafs der Eigen- oder Resonanzton (Formant) des Vokales vom Stimmtone ganz nnabhängig ist, dafs also der Vokalklang im ganzen nicht notwendig eine harmouische Tonverbindung ist, haben Hermanns Untersnchungen endgültig gezeigt. Natürlich kann der Resonanzton im einzelnen Falle in bezug auf die absolute Tonhöhe mit einem Obertone des Stimmtones znsammenfallen: aber das Weseu des Vokalklauges hat damit nichts zu tun. Scripture betrachtet die völlige Unabhängigkeit des Formanten vom Stimmtoue eiuerseits und sein Zusammenfallen mit einem Obertone des Stimmtones audererseits als die beiden Extreme: „wheu the puffs (of the

cords) have infinitely sharp forms the former is necessarily correct; when they are sinusoidal the latter is also necessarily correct. Puffs of forms between these extremes will modify the waves from the vocal cavity according to their forms" (S. 421). Eine kurze Definition von „whispered, sonant, surd vowel", die Einteilung der Vokale nach Lippen- und Zungenstellnng (Sweet) und die Bestimmung eines Diphthongen schliefst das Kapitel. Die Ausführungen über „liquids and consonants" (S. 432—445) beschäftigen sich fast ganz mit dem Wesen der „Mouillierung" und „Palatalisierung", besonders mit dem Unterschiede zwischen k und t. Allgemeine Bemerkungen über die Znsammensetzung der Laute im Worte (sound fusion S. 446—461) und den Lautwandel (progressive change, S. 462—471) leiten die letzten sechs Kapitel ein, deren Inhalt die Gliederung der ununterbrochenen Lautfolge des Wortes oder Satzes bildet: ihr dient die Auf- und Abbewegung des Stimmtones (melody), die verschiedene Länge (duration), die wechselnde Lautstärke (loudness), der Akzent (accent) und endlich der Rhythmns (auditory and motor rhythm, speech rhythm). Scriptures Überblick über das, was gerade auf diesen Gebieten die experimentelle Untersuchung des Französischen, Deutschen, Ungarischen, Finnischen, Litauischen in den letzten Jahren geleistet hat, stellt den Wert der experimentellen Phonetik ins hellste Licht. Es ist für das Ohr ganz unmöglich, der Tonbewegung beim Sprechen zu folgen oder die Länge und Stärke der Laute so scharf zu fassen, dafs eine sichere Vergleichnng möglich ist. Experimentell dagegen lassen sich diese wichtigen Faktoren der Sprache verhältnismäfsig leicht untersuchen.

Im Appendix I (561—573) wird die von Hermann zur Messung der Vokalkurven angewendete „Fourier analysis" beschrieben; Appendix II enthält im Anschlufs an S. 62 die Analyse der Vokale einer mit dem Grammophon aufgenommenen Kurve eines Gedichtes (Cock Robin); der Appendix III (free rhythmic action, S. 602—606) ist ohne Interesse für die Phonetik.

Scriptures Buch ist für phonetische Untersuchungen unentbehrlich und wird bei einer neuen Auflage noch gewinnen, wenn alles, was nicht streng zum Thema gehört, ausgeschieden wird. O. Hoffmann (Breslau).

O. Külpe. **Zur Frage nach der Beziehung der ebenmerklichen zu den übermerklichen Unterschieden.** *Philos. Studien* 18 (2), 328—346. 1902.

Der Verf. weist in dieser Abhandlung die Einwürfe zurück, die A. Lehmann (in seinem Buche „Die körperlichen Äufserungen psychischer Zustände" S. 105f.) gegen eine unter des Verf. Leitung von Ament für Licht und Schallintensitäten ausgeführte und nnter gleichem Titel in den *Philos. Stud.* 16, S. 135f. erschienene Arbeit erhoben hat. Indem er dann weiter Lehmann nachzuweisen sucht, dafs er sich selbst in seiner Arbeit nicht unerhebliche Fehler zu schulden kommen liefs, spricht er diesem das Recht ab, einem Anfänger auf diesem schwierigen Gebiete gegenüber Ausdrücke zu gebrauchen, wie sie sich in jener Kritik finden.

F. S. Wrinch. **Über das Verhältnis der ebenmerklichen zu den übermerklichen Unterschieden im Gebiet des Zeitsinns.** *Philos. Stud.* 18 (2), 274—327. 1902.

Die vorliegende, auf Külpes Anregung und unter seiner Leitung unternommene Untersuchung ist aufser von sachlichem auch von hohem methodologischem Interesse. Von methodologischem Interesse ist die Arbeit insofern, als die Versuche nicht, wie dies bisher in diesem Gebiet geschehen ist, nach den Methoden der Minimaländerungen, der mittleren Fehler oder der richtigen und falschen Fälle, sondern nach der der mittleren Abstufungen durchgeführt wurden, der Verf. also nicht eine Unterschiedsbestimmung, sondern vielmehr eine Unterschiedsvergleichung vor Augen hatte; an sachlichem Interesse gewinnt die Arbeit besonders dadurch, dafs der mehrdeutige Sinn, dem der Begriff der Intensität unterworfen ist, bei der gleichen Bedeutung, den die Zeit für das objektive wie für das subjektive Gebiet hat, hier keinen störenden Faktor bildet.

Was die Versuchsanordnung betrifft, so sei hervorgehoben, dafs der Verf. mit dem von Meumann modifizierten grofsen Wundtschen Zeitsinnapparat arbeitete, wie dafs für die Beobachtung sowohl schlagbegrenzte wie Tonzeiten zur Anwendung kamen. Letztere wurden durch eine elektrisch erregte Stimmgabel von 104 Schwingungen erzeugt und auf ein Bellsches Telephon übertragen.

Die einzelnen Resultate sind in zahlreichen Tabellen sorgsam zusammengestellt und im Texte ausführlich diskutiert. Wir beschränken uns hier auf die Wiedergabe der Gesamtergebnisse, wie sie der Verf. am Schlusse der Arbeit selbst zusammengefafst hat:

„1. Sucht man mittels der Methode der mittleren Abstufungen das Mittel zwischen zwei verschieden langen Tonzeiten, so entspricht das geschätzte Mittel in der Regel (bei einer konstanten individuellen Abweichung) einem gröfseren objektiven Wert, falls die kleinere Zeit zuerst geboten wird.

2. Nach mehreren Wochen Übung entstand bei allen Beobachtern eine Neigung, unter sonst gleichen Bedingungen eine gröfsere objektive Zeit als Mittel zu schätzen, als am Anfang.

3. Unsere mit der Methode der mittleren Abstufungen gewonnenen Resultate bestätigen das Webersche Gesetz nicht, sondern bei jedem Beobachter wächst die relative Abweichung von dem geometrischen Mittel mit der Gröfse des Verhältnisses $R_2 : R_1$. Die Beziehung der Abweichung des geschätzten Mittels von dem geometrischen Mittel zu der Gröfse des Verhältnisses $R_2 : R_1$ genau zu formulieren, ist auf Grund unserer Resultate nicht möglich, vermutlich aber entspricht sie einer einfachen Funktion. Die Resultate der Unterschiedsschwellenbestimmung nach der Methode der Minimaländerungen bestätigen das Webersche Gesetz zwischen Zeitdauern von 250σ bis 1200σ sehr genau. Dieses Verhältnis zwischen den Resultaten der zwei Methoden stimmt annähernd mit demjenigen der Versuche auf dem Gebiete der Vergleichung von Intensitäten von Merkel und Ament überein.

4. Die Unterschiedsschwelle für Tonzeiten innerhalb der ebenerwähnten Grenzen beträgt durchschnittlich für die zwei Beobachter ungefähr $4^1/_2$%.

5. Das Hemmungsgesetz von Heymans genügt nicht, um die nach der Methode der mittleren Abstufungen gewonnenen Resultate zu erklären.

6. Die Resultate unterstützen die Vermutung von Külpe, dafs die ebenmerklichen Unterschiede mit der Intensität der sie begrenzenden Empfindungen wachsen, und gestatten deren Erweiterung auf die Vergleichung von Zeiten. Der Unterschiedsschwelle entspricht somit auch bei Zeiten keine konstante psychologische Gröfse.

7. Ein Analogon der Indifferenzzeit gibt es, wenigstens innerhalb der von uns untersuchten Grenzen bei Tonzeiten nicht. Der Schätzungsfehler ist vielmehr durchweg positiv und nimmt mit der Gröfse der N.Z. ab. Damit hängt es wohl auch zusammen, dafs das Webersche Gesetz hier keine untere Abweichung hat. Die relative Schätzungsdifferenz ist bei Zeiten von ca. 800σ bezw. 1200σ ein Minimum.

8. Im Gebiet des Zeitsinns scheint eine Tendenz zu bestehen, absolut gleiche Unterschiede für gleich grofs zu halten, da die geschätzten Mittelzeiten bei den späteren Reihen durchschnittlich ungefähr dem arithmetischen Mittel aus den Grenzzeiten entsprechen und ein Einflufs der Lage der beurteilten Zeitunterschiede nicht hervorgetreten ist."

Der Verf. bemerkt weiter, dafs er die Versuche mit kleineren und gröfseren Zeiten, sowie mit gröfseren Verhältnissen des $R_2 : R_1$ fortsetzen und diese zugleich mit ausführlichen theoretischen Folgerungen veröffentlichen werde.

Kiesow (Turin).

Fr. Paulhan. **La volonté.** Paris, Doin, 1903. 323 S.

Das Buch ist interessant, sauber und gefällig geschrieben. Es hält sich frei von den verbohrten Einseitigkeiten, die sich so häufig in der Psychologie des Willens finden. Es bietet uns ein reiches und im ganzen wohl richtiges Bild vom Wollen und seiner Rolle im psychischen Leben. Die Analyse des Tatbestandes des Wollens selbst könnte freilich noch weiter geführt, und die Definitionen könnten noch exakter formuliert werden. Aber es hat auch Wert, das Wollen einmal aus nicht zu grofser Nähe zu betrachten, wenn man nur dabei nicht oberflächlich wird. Diese Gefahr hat der Verf. vermieden. Sein Buch gehört daher zu der kleinen Anzahl beachtenswerter Beiträge zur Psychologie des Willens.

Der Inhalt des Buches, der für sich selbst sprechen möge, ist kurz folgender:

Das in fortwährender Veränderung begriffene psychische Geschehen ist immer von der Tätigkeit der Persönlichkeit durchzogen. Eine besonders Form dieser psychischen Tätigkeit ist der Wille. Ihm stehen zwei andere Formen, nämlich die automatische und die suggerierte psychische Tätigkeit gegenüber und nehmen den gröfsten Raum und die gröfste Bedeutung im psychischen Leben ein. Von diesen beiden Formen ist der Wille zunächst zu unterscheiden.

Die automatischen Tätigkeiten sind die gewohnten Tätigkeiten des Denkens, Fühlens und Handelns, die das Gepräge der Persönlichkeit tragen. Sie entsprechen also der fertigen Persönlichkeit, wie sie auf Grund ursprünglicher Anlagen, äufserer Einflüsse und eigener früherer Arbeit geworden ist. Wie jedes psychische Phänomen, ist die automatische Tätigkeit eine Synthese von psychischen Elementen. Aber sie ist eine gewohnte, keine neue, und eine aktive Synthese von persönlichem Charakter.

Suggerierte Tätigkeit ist alles dasjenige im Verhalten des Menschen, das durch den Einflufs anderer Menschen, wie er fortwährend stattfindet, bestimmt ist. An und für sich ist sie keine gewohnte, sondern eine neue und eine aktive Synthese. Aber ihr fehlt der persönliche Charakter; sie ist nicht der Ausdruck der eigenen fertigen Persönlichkeit.

Der Wille dagegen ist eine neue, aktive Synthese von persönlichem Charakter. In diese Synthese gehen jedoch als Elemente immer eine gröfsere oder geringere Anzahl automatischer und suggerierter Tätigkeiten ein, denn das Material wird dem Willen durch Automatismus und Suggestion geliefert. Andererseits bereitet jede Willenstätigkeit eine neue und im allgemeinen höhere automatische Tätigkeit vor, da mit jeder Neubildung einer Synthese sogleich auch eine neue Gewohnheit beginnt.

Bei jeder automatischen und suggerierten Tätigkeit gibt es jedoch auch in gewissem Grade Neuheit und persönliche Aktivität, denn kein Akt des Menschen stimmt mit seinen früheren völlig überein, und niemals ist die Persönlichkeit völlig passiv. Daher hat alle psychische Tätigkeit, wenn auch nur in geringerem Grade, zugleich den Charakter von Willenstätigkeit.

Willenstätigkeit tritt ein, wenn durch die Ohnmacht oder den Konflikt automatischer Tätigkeiten oder durch den Konflikt suggerierter Tätigkeiten miteinander oder mit automatischer Tätigkeit eine Hemmung oder Störung psychischer Tätigkeit bewirkt wird. Diese Hemmung oder Störung führt selbst zur Heilung der Ohnmacht oder des Konfliktes der Tätigkeiten, indem sie eine Reihe komplexer psychischer Phänomene entstehen läfst, die bei normalen Verlauf mit einem Willensakt abschliefst.

Die Hemmung oder Störung der psychischen Tätigkeit führt zunächst zur Überlegung. Diese besteht darin, dafs das Ich die sich gegenüberstehenden Projekte nacheinander provisorisch annimmt, sich über die Tragweite und die Konsequenzen jedes einzelnen Rechenschaft gibt, dann die Projekte gegeneinander abwägt, und schliefslich einem Projekt zur dirigierenden Herrschaft verhilft.

Die Entscheidung beendigt und ersetzt die Überlegung. Im Moment des Entscheides tritt kein neues Element ein, sondern es entsteht nur eine neue Fixation schon vorhandener Elemente, eine neue Orientierung des Geistes. Die im Sinne der neuen Tendenz wirksamen Elemente haben sich systematisch assoziiert und zugleich sind die ihr widersprechenden Elemente entweder verschwunden oder ihrer dirigierenden Kraft beraubt und in den Hintergrund gedrängt. Es hat sich so nach dem Gesetz der systematischen Assoziation und Inhibition eine neue, aktive, persönliche Synthese hergestellt. Der Willensentscheid entspricht also nicht der schon fertigen, sondern der erst werdenden, sich gerade organisierenden Persönlichkeit.

Die Ausführung ist eigentlich nur die Auseinanderlegung, die logische Konsequenz des Entscheides. Sie folgt entweder automatisch, oder, wenn der Automatismus unzureichend ist, mit Hilfe neuer Willensakte.

Von den drei Phasen des Willensaktes ist die Entscheidung die wesentliche. Die Überlegung ist nur die Vorbereitung des Wollens. Mit dem Entscheid ist das eigentliche Wollen gegeben, wenn auch die Ausführung etwa durch Tod, Schlaganfall oder sonstwie unmöglich gemacht werden

sollte. Jedoch kann die Ausführung meistens als Prüfstein für das Vorhandensein eines wirklichen Wollens dienen. Denn man kann sich einbilden zu wollen, ohne dafs man wirklich will.

Diese Selbsttäuschung ist möglich, weil es kein Bewufstsein gibt, das uns unsere psychischen Zustände und Akte ohne möglichen Irrtum und unmittelbar enthüllte. Das Bewufstsein vom eigenen Wollen, das „Ich will" kann ein irrtümliches sein. Das „Ich will" konstatiert durchaus nicht immer genau die Situation, wie es Ribot behauptet hat. Das „Ich will" kann daher da sein, ohne dafs wirklich ein Wollen vorläge; und es kann umgekehrt ein wirkliches Wollen vorhanden sein, ohne dafs zugleich ein Wissen um dieses Wollen, also das „Ich will", da ist.

Das Wollen ist also eine neue, aktive Synthese von psychischen Elementen. Diese Elemente sind im Wollen einem System eingeordnet. Sie streben aber immer nach unabhängiger, selbständiger Tätigkeit. Sie erreichen diese selbständige Tätigkeit, wenn die ihr Spiel regelnden höheren Systeme entweder noch nicht gebildet oder schon wieder zerbröckelt sind.

Die Hemmung oder Störung der psychischen Tätigkeit, die zum Eintritt des Wollens führt, beruht auf einer in gewissem Grade unabhängigen Tätigkeit der psychischen Elemente. Diese selbständige Tätigkeit dauert bis zum Entscheid. In der Entscheidung wird erst der einen Gruppe von psychischen Elementen die Unabhängigkeit, der anderen Gruppe ihre Tätigkeit genommen. Das Wollen bezeichnet also die Überwindung der selbständigen Tätigkeit der Elemente.

Wenn alle unabhängige Tätigkeit aller psychischen Elemente überhaupt aufgehoben, die Systematisation der psychischen Tätigkeiten also eine vollkommene wäre, so wäre ein vollkommener Automatismus entstanden. Zwischen den beiden Extremen der völlig unabhängigen Tätigkeit der psychischen Elemente und dem vollkommenen Automatismus liegt die ungeheuere Mannigfaltigkeit von Formen des Willensaktes.

Die niedrigste dieser Formen ist die Laune. Sie ist gleichsam die „elementare" Form des Willens. In ihr kommt nicht die ganze Persönlichkeit, sondern nur ein kleiner, relativ unabhängiger Teil derselben zum Ausdruck. Je gröfser der Teil der Persönlichkeit ist, der in einem Wollen zum Ausdruck gelangt, um so höher ist die Form des Wollens.

Die Persönlichkeit, oder das Ich, ist die Gruppe der dauerhaften, systematisierten Tendenzen d. h. von psychischen Phänomenen jeder Art. Die Entwicklung des Ich beginnt mit den Launen, den mangelhaft koordinierten Ideen, Wünschen, Akten. Einige tiefere und zähere Wünsche harmonisieren sich miteinander und streben nun die anderen zu unterwerfen, umzuformen oder zu hindern. Durch jeden Willensentscheid erleidet das Ich selbst eine Transformation. Die Entwicklung wäre vollendet, wenn kein psychisches Element mehr unabhängig wirkte, wenn jeder Wunsch, der die Harmonie des Ganzen stören würde, jede Laune, die sich auf Kosten der tiefen Tendenzen und festen Ansichten zu befriedigen strebt, angehalten oder sogar am Entstehen gehindert würde. Dann wäre völlige Harmonie der Tendenzen, die Einheit der Persönlichkeit erreicht. Das Ich wäre dann völlig Herr seiner selbst und würde alle psychische Tätigkeit

dirigieren. Es wäre damit auf dem Höhepunkt der persönlichen Macht und der Selbstbeherrschnng angelangt. Freilich wird dieses Ideal nie vollkommen erreicht. Und die psychische Tätigkeit würde dann nicht mehr Willenstätigkeit, sondern automatische Tätigkeit sein.

Die persönliche Macht in ihrer Willensform entspricht vielmehr der Entwicklungsstufe, auf welcher das Ich zwar Herr seiner selbst ist, aber diese Herrschaft noch nicht völlig sicher und von selbst auszuüben vermag. Die persönliche Macht ist schliefslich nichts anderes als eine besondere Form der Finalität des Geistes.

Das Herrschaftsgebiet des Willens hat seine Grenzen; es ist bei verschiedenen Individuen verschieden grofs und variiert bei demselben Individuum mit der Zeit und den Umständen. Es vermag sich zu erstrecken über das Wahrnehmen, Erinnern, Vorstellen, Aufmerken, Denken, über die affektiven Phänomene und auch über das Wollen selhst, über die organischen Funktionen und die Aufsenwelt. Freilich kann der Wille selbst auch ein Hindernis für die psychische Tätigkeit werden, wenn er sich in gewisse gewöhnlich unwillkürlich verlaufende Tätigkeiten mischt. Überhaupt verläuft das psychische Geschehen im gewöhnlichen Leben meistens, und meistens besser, ohne eigentliches Wollen.

Die Ausdehnung des Herrschaftsgebietes des Willens geschieht entweder von selhst oder willkürlich, und entweder direkt oder auf indirekten Wegen. Mit der Ausdehnung der Willensdomäne auf der einen Seite ist gewöhnlich eine Verengerung auf anderer Seite verhunden.

Zum vollständigen Tatbestand des Wollens gehört immer eine ungehenere Menge von physiologischen Vorgängen. Für das Wollen am wichtigsten scheinen die Vorgänge in der Hirnrinde zu sein.

Mit den individualpsychologischen Vorgänge haben die sozialen Phänomene tiefgehende Ähnlichkeiten, wenn auch die Einheit der Einzelpersönlichkeit anderer Art ist als die Einheit eines sozialen Ganzen, nnd die Elemente der psychischen Phänomene nicht, wie die Elemente des sozialen Ganzen, relativ unabhängige Individuen sind. Unter den sozialen Phänomenen gibt es soziale Automatismen und soziale Willensakte. Und die sozialen Willensakte entstehen ebenfalls aus Ohnmacht oder Konflikt von Automatismen; sie bedienen sich sozialer Automatismen und bereiten neue automatische Tätigkeit vor. Weiterhin lassen sich im sozialen Leben soziale Überlegung, Entscheidung nnd Ausführung, Analoga der Laune, der Entwicklung der Persönlichkeit und der persönlichen Macht, der Ausdehnung der Willensdomäne auf direktem oder indirektem Wege, u. s. w. konstatieren. So vermögen sich überhaupt Soziologie und Psychologie gegenseitig zu erhellen.

Die Frage der Willensfreiheit hat mit der Psychologie des Willens eigentlich nichts zu tun. Sie wird daher hier nur anhangsweise kurz behandelt. Freiheit des menschlichen Willens bedeutet zunächst, dafs das Verhalten des Menschen der Ausdrnck seiner eigenen Persönlichkeit ist. Die Freiheit ist um so gröfser, je mehr das Verhalten ausschliefslich durch die ganze Persönlichkeit bestimmt ist, je gröfser also die persönliche Macht ist. In diesem Sinne ist jeder Mensch mehr oder weniger frei.

Diese Freiheit ist Voraussetzung der Verantwortlichkeit. Der

Grad der Verantwortlichkeit richtet sich nach dem Grade dieser Freiheit, also nach der Gröfse des Umfanges der Persönlichkeit, der in dem Verhalten zum Ausdruck kommt.

Die so verstandene Freiheit verträgt sich nicht nur mit dem Determinismus, sondern schliefst ihn in sich. Ein Akt, der nicht durch die Persönlichkeit determiniert wäre, wäre nicht frei.

Freiheit im Sinne des totalen oder partiellen Indeterminismus hebt dagegen ganz oder teilweise die Verantwortlichkeit auf. Für den Indeterminismus gibt es überhaupt keine logischen, wissenschaftlichen oder moralischen Gründe. Freilich, so meint der Verf., ist auch der Determinismus nicht absolut gewifs, sondern blofs wahrscheinlich Aber wie wir in der Physik den Determinismus als gewifs annehmen, so seien wir auch berechtigt, in der Psychologie die Gültigkeit desselben vorauszusetzen.

A. Pfänder (München).

Edmund Husserl. **Logische Untersuchungen.** Erster Teil: **Prolegomena zur reinen Logik.** Halle, Niemeyer, 1900. VIII u. 257 S. Mk. 6.—. Zweiter Teil: **Untersuchungen zur Phänomenologie und Theorie der Erkenntnis.** Halle, Niemeyer, 1901. XVI u. 718 S. Mk. 16.—.

Meine Berichterstattung über das Husserlsche Werk wird von vornherein durch zwei Umstände notwendig eingeschränkt. Das Thema des Buches bilden, wie ja sein Titel auch schon zu erkennen gibt, in erster Linie logisch-erkenntnistheoretische Fragen; eine ausführliche Erörterung der sich hierauf beziehenden Darlegungen des Verf. erscheint aber in einer der Psychologie und der Physiologie der Sinnesorgane gewidmeten Zeitschrift nicht recht am Platze. Und dann würde es im Rahmen des mir hier zur Verfügung stehenden Raumes überhaupt nicht möglich sein, auf die von H. auf nahezu 1000 Seiten erörterten Fragen näher einzugehen. Ich mufs mich daher auf die Hervorhebung einiger vom psychologischen Standpunkt aus besonders wichtigen Punkte beschränken.

In dieser Hinsicht ist nun vor allem hervorzuheben H.s Abschwenken vom Psychologismus, den er in seiner „Philosophie der Arithmetik" vertreten hatte, zu einem Standpunkte, den man als Logismus oder als transzendentalphilosophischen bezeichnen kann. Logik und Erkenntnistheorie sind nicht auf die Psychologie zu basieren, sondern gründen in Voraussetzungen, deren Geltung unabhängig ist sowohl von der Psychologie als auch von der Metaphysik. Die Unabhängigkeit der Logik von der Psychologie ergibt sich aus der Evidenz und dem objektiven Geltungswert ihrer konstitutiven Elemente. Die Gesetze und Kategorien des Denkens würden ihren eigentlichen Charakter als gültige Prinzipien aller Erkenntnis verlieren, wenn sich ihr Wesen darin erschöpfte, bestimmte, durch die psychische Kausalität hervorgebrachte und durch unsere psychophysische Organisation bedingte psychische Zustände oder Aktionen zu sein. Der Psychologismus führt, in welcher Form er auch auftreten mag, unweigerlich zu einem Relativismus, Probabilismus und Subjektivismus, d. h. zum Skeptizismus. Um seiner Idealität, Apriorität und Objektivität willen kann also das Logische nicht psychologisch begründet werden. Die „reine Logik", welche

H. in dieser von Metaphysik und Psychologie gleich unabhängigen Weise in dem vorliegenden Werke vorbereiten will, ist nun eine Wissenschaftslehre in dem Sinne, dafs sie von den reinen Bedeutungskategorien (Begriff, Satz, Wahrheit, Wesen der konjunktiven, disjunktiven und hypothetischen Verknüpfung, Subjekt- und Prädikatformen), den formalen gegenständlichen Kategorien (Gegenstand, Einheit, Vielheit, Anzahl, Beziehung, Verknüpfung und ihren gesetzlichen Komplikationen sowie von den in diesen gründenden Gesetzen und Schlüssen (Theorie der Schlüsse, Vielheitslehre, Anzahlenlehre) handelt. Und endlich hat sie als allgemeine Theorienlehre die wesentlichen Arten der Theorien selbst, die Begriffe und Gesetze, welche zur Idee der Theorie konstitutiv gehören, festzustellen, diese Ideen zu differenzieren und die möglichen Theorien a priori zu erforschen. So ist die reine Logik ein reine Mannigfaltigkeitslehre, die sich an der mathematischen Mannigfaltigkeitslehre orientiert, aber zugleich über sie hinausführt, indem sie die Typen möglicher Theorien überhaupt (und somit auch den der mathematischen Mannigfaltigkeitslehre selbst) ausgestaltet.

Der Versuch H.s, die Logik von der Psychologie unabhängig zu machen, fordert naturgemäfs den Widerspruch der Psychologisten heraus und wird auch bei den Lesern dieser psychologischen Zeitschrift vielfach auf Widerstand stofsen. Ich selbst halte den von H. eingenommenen prinzipiellen Standpunkt an sich für richtig; meine Bedenken richten sich nur gegen die Begründung und Durchführung, die er bei ihm gefunden hat. H. hat ihn nach meinem Dafürhalten weder genügend begründet noch konsequent durchgeführt, er fällt selbst immer wieder in die von ihm abgelehnte psychologische Auffassung zurück. Die phänomenologischen Untersuchungen, die er zwecks Vorbereitung und Klärung der reinen Logik anstellt und welche einen grofsen Teil des zweiten Bandes füllen, tragen den Charakter p s y c h o l o g i s c h e r Analysen. Sie beruhen auf ganz bestimmten Voraussetzungen über das Wesen des Psychischen und des Ich, das als eine reale Erlebniskomplexion, als die Verknüpfungseinheit der Erlebnisse selbst gefafst wird. Mit diesen Erlebnissen (Akten), die verschiedene Weisen des Bewufstseins darstellen und sich zu einer Einheit verknüpfen, hat es die phänomenologische, die reine Logik vorbereitende Analyse zu tun. Aus den Quellen, welche sie erschliefst, e n t s p r i n g e n die idealen Gesetze der Logik (II, 4), in den psychischen Erlebnissen n e h m e n die Bedeutungsarten i h r e n U r s p r u n g (II, 322), „in diesen Akten liegt die Quelle all der Geltungseinheiten, die als Denk- und Erkenntnisobjekte oder als deren erklärende Gründe und Gesetze, als deren Theorien und Wissenschaften dem Denkenden gegenüberstehen. In diesen Akten liegt also auch die Quelle für die zugehörigen allgemeinen und reinen Ideen, deren idealgesetzliche Zusammenhänge die reine Logik herausstellen und deren Klärung die Erkenntniskritik vollziehen will“ (II, 473).

Wenn dem aber so ist, so folgt doch, dafs alle Wahrheiten, alle Gesetze und alle Notwendigkeit z u n ä c h s t als im Flufs des psychischen Geschehens auftauchende und psychologisch bedingte Erlebnisinhalte und damit als subjektive und individuelle Erlebnisse auftreten. Wie kommen wir nun von diesen subjektiven und individuellen Erlebnissen zu allgemeingültigen und objektiven Wahrheiten und Gesetzen? Was H. hier geltend

macht, um aus der Sphäre des bloſs Psychologischen und Subjektiven herauszukommen, führt nicht zu dem erstrebten Ziel. Wenn er von der Erkenntnistheorie sagt, daſs sie nicht psychologisch erklären, sondern den idealen Sinn der spezifischen Zusammenhänge, in welchem sich die Objektivität der Erkenntnis dokumentiert, verstehen wolle (II, 21), so wird der Psychologist einwenden, dafs diese Objektivität zunächst doch nur für irgend ein Bewuſstsein, das einer Erkenntnis Objektivität zuschreibt, als seine psychologisch bedingte Auffassung vorhanden ist, ihr Anspruch auf Allgemeingültigkeit aber noch dahinsteht. Gewiſs will, wer da sagt, daſs sich die drei Höhen eines Dreiecks in einem Punkte schneiden, damit nicht nur ein subjektives momentanes Urteil ausdrücken, sondern eine objektive Wahrheit (II, 43/44), — aber damit ist noch nicht gesagt, daſs sein Urteil eine solche Wahrheit ist: könnte es nicht auch lediglich eine auf unserer psycho-physischen Organisation beruhende, vielleicht bei allen Menschen in gleicher Weise sich einstellende, uns freilich unvermeidliche Art und Weise die Sache anzusehen sein? Ja, alles was H., um diese Auffassung abzuwehren, zugunsten der Objektivität der Elemente der reinen Logik anführt: die objektiv identische Bedeutung, die ideale Einheit (Spezies) und Wahrheit, die Schrankenlosigkeit der Vernunft, die Evidenz, die Idealgesetze, welche den Zusammenhang der idealen Möglichkeiten und Unmöglichkeiten regeln und nach ihm zu den Kategorien im objektiven Sinne gehören — sind doch zunächst nur Ansichten, Gedanken, Überzeugungen im Geiste H.s, die als Ergebnisse eines bestimmten, individuell gestalteten psychologischen Kausalzusammenhanges anzusehen sind und als solche von der Psychologie im Prinzip erklärt werden können — erklärt vielleicht als unter dem Zwang bestimmter bei ihm vorhandener psychophysischer Bedingungen notwendig eintretende Täuschungen. So bleiben wir in der Sphäre des Subjektiv-Psychologischen stecken. Der Psychologismus, dem H. entrinnen will, behält das letzte Wort. Dies Ergebnis ist lehrreich, es zeigt, wie unmöglich es ist, einen direkten Beweis dafür zu erbringen, daſs die Gesetze des logischen Denkens eine objektive und allgemeine, von der kausalen Gesetzlichkeit unserer Psyche unabhängige Gültigkeit besitzen. Die Tatsache, daſs alle Erkenntnis aller Wahrheit und ihrer Geltung ein psychischer, bewuſstseinsimmanenter Vorgang ist, läſst sich eben nicht ableugnen. Der Psychologismus und der mit ihm unvermeidlich verbundene Subjektivismus kann nur auf indirektem Wege widerlegt werden, indem man zeigt, daſs seine Voraussetzungen und Konsequenzen in sich widerspruchsvoll sind und mit jeder allgemeingültigen Wahrheit auch die des Psychologismus selbst aufheben. Einen derartigen polemischen Beweis habe ich in meinem Buche: Philosophie und Erkenntnistheorie (1893) zu führen gesucht. H. hat, wie schon oben angedeutet, dieses Verfahren auch angewandt (namentlich in den Prolegomena) und seine darauf bezüglichen Ausführungen berühren sich zum Teil sehr eng mit den meinigen, die er nicht gekannt zu haben scheint: aber er macht diese Argumentationsweise nicht mit genügender Schärfe als die allein durchschlagende geltend und führt sie nicht konsequent durch. Es lenkt selbst vielmehr in psychologistische Vorstellungsweisen zurück, aus denen er sich dann in der geschilderten Weise vergeblich loszumachen strebt.

Macht man nun mit der Unabhängigkeit des Logischen vom Psychologischen wirklich ernst, so wird man aber weiter auch nicht mit H. sagen können: „Inwiefern die logischen Gesetze . . auch eine psychologische Bedeutung beanspruchen, und inwiefern auch sie den Lauf des faktischen psychischen Geschehens regeln, ist ohne weiteres klar“ (II, 670). Vielmehr wird man dann gerade hierin eine grofse Schwierigkeit erblicken und sich zu dem Eingeständnis bequemen müssen, dafs die logischen Gesetze nicht zugleich auch als Naturgesetze des Denkens in naturgesetzlicher Weise das den logischen Gesetzen entsprechende Ergebnis herbeiführen — wie das H. an dem Beispiele der Rechenmaschine (I, 68) darzulegen versucht. Stimmte das Beispiel, so wäre unser Geist nichts besseres als eine Rechen- und Denkmaschine, nicht aber ein denkendes, d. h. mit Bewufstsein Gesetze, die es als notwendige erkennt, in seinem Denken befolgendes Wesen. Die Konsequenz der Unabhängigkeit des Logischen vom Psychologischen nötigt uns, einzugestehen, dafs die Art und Weise, wie die Normen der Wahrheit sich im Denken durchsetzen und Anerkennung erzwingen, nicht durch den naturgesetzlichen Zusammenhang der psychischen Vorgänge erklärt werden kann, dafs logische Gesetze keine Naturgesetze sind und dafs die Anerkennung des transzendentalphilosophischen Standpunktes zugleich eine Einschränkung der Domäne der empirischen Psychologie und ihrer Erklärungen bedeutet: die letzteren reichen an das spezifisch Logische und seine Geltung und Wahrheit nicht heran. Auch dieser Gesichtspunkt fehlt nicht ganz bei H., er tritt aber nur gelegentlich auf (z. B. II, 670/671), es überwiegt das Bemühen, beide, den transzendentalphilosophischen und den psychologisierenden Standpunkt, zugleich festzuhalten — was doch nicht möglich ist.

Endlich wird, wer mit H. die objektive und absolute Geltung des Logisch-Notwendigen anerkennt, auch nicht umhin können, ihm einen ontologischen Charakter zuzuerkennen, es als einen unentbehrlichen Zug der metaphysischen Struktur der Wirklichkeit zu betrachten, der darum auch für unser Denken verbindlich ist. In diesem Sinne hatte ich die denknotwendigen analytischen Wahrheiten als „Prinzipien“, d. h. als denknotwendige Züge aller Wirklichkeit überhaupt den blofs tatsächlichen Zügen unserer Welt gegenübergestellt und sie damit zu einem metaphysischen Grundfaktor der Wirklichkeit gemacht. H. aber weicht aller Metaphysik ängstlich aus; die Erkenntnistheorie, die er im Sinne hat, soll vor der Metaphysik und vor der Psychologie liegen (II, 21). Aber hier gibt es, meine ich, nur zwei Möglichkeiten. Entweder man sucht die logischen Gesetze und Notwendigkeiten psychologisch zu begründen und sich mit den Konsequenzen dieses Standpunktes so gut es geht abzufinden, oder man interpretiert sie ontologisch und bringt die Erkenntnistheorie in einen Zusammenhang mit der Metaphysik. Der Versuch, zwischen Psychologie und Metaphysik eine selbständige Region der reinen Logik einzuschieben, hat nach meiner, durch das Studium des H.schen Werkes noch verstärkten Überzeugung doch nur den Erfolg, dafs man sich mit viel Umständlichkeit und einem grofsen Aufwand von Dialektik zwischen zwei Stühle setzt. Die Notwendigkeit, sich an Voraussetzungen metaphysischer Art anzulehnen, wenn man die psychologische Begründung des Logischen ver-

schmäht, macht sich denn auch bei H. tatsächlich überall geltend. Schon die Annahme, dafs es aufser dem eigenen Ich noch andere Subjekte des Erkennens gebe, für welche dieselben Denkgesetze verbindlich und mafsgebend sind, ist eine anf H.s prinzipiellem Standpunkte nnerlaubte dogmatisch-metaphysische Voraussetzung, durch die er den logischen Gesetzen bereits eine Art ontologischer Gültigkeit vindiziert. Es bedarf nnr noch eines weiteren, nunmehr nicht mehr zu untersagenden Schrittes, um sie zu metaphysischen Weltgesetzen zn machen, eine Konsequenz, die auch bei H. gelegentlich zum Durchbruch kommt, z. B. wenn er die logischen Gesetze zur essenziellen Ansstattnng des Seienden gehören läfst (II, 670).

Auf die logisch-erkenntnistheoretischen Einzelheiten (ich kann hier ungeachtet der prinzipiellen Verschiedenheit unserer Standpunkte H. doch in vielem beistimmen) kann ich, wie gesagt, nicht eingehen; die hier von H. verfochtenen Ansichten müssen sich ohnehin in der Bearbeitung der Logik selbst, welche das vorliegende Werk vorbereiten will, erst bewähren, ehe ein endgültiges Urteil über sie gefällt werden kann. Zum Schlnfs sei bemerkt, dafs es H. dem Leser nicht eben leicht macht, in seine Ansichten und Absichten einzudringen. Eine bei allem — oft recht spintisierenden — Scharfsinn ziemlich schwerfällige nnd bei aller Umständlichkeit und Breite doch nicht selten recht undurchsichtige Darstellung, dazu eine zum Teil neue, vielfach nicht eben glücklich gewählte Terminologie erhöht die schon in der Natur der behandelten verwickelten Probleme selbst liegenden Schwierigkeiten des Verständnisses beträchtlich und stellt die Gednld des Lesers, der sich durch die zwei Bände, namentlich durch den zweiten durchzuarbeiten bemüht, des öfteren anf eine harte Probe.

L. Busse (Königsberg i. Pr.).

C. M. Giessler. **Die Grundtatsachen des Traumzustandes.** *Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie* 58, 164—182.

Das Charakteristische im Seelenleben des Traumes ist der Zustand der Passivität, der den Willen des Tränmenden bei den Szenen und Ereignissen des Traumes ausschaltet

Es fällt uns zunächst ein Zerfall und Rückgang aller komplizierten Gebilde im Traume anf; der Zerfall bei der Bildnng einzelner Vorstellungen zeigt sich besonders darin, dafs bei der Reproduktion die Synthesis der Einheitlichkeit fehlt. Während im wachen Zustande die wesentlichen Merkmale von Vorstellnngen gegenüber den nnwesentlichen in den Vordergrund treten, miteinander verschmelzen und so dem Vorstellungskomplex das charakteristische Gepräge geben, fällt im Tranme der Unterschied zwischen wesentlichen nnd nnwesentlichen Merkmalen fort, oft treten letztere an die Stelle der ersteren, oft schwinden die Merkmale bis anf einige weuige ganz, nnwesentliche Merkmale treten füreinander ein nnd so bekommen die Vorstellungen ganz andere Bedeutungen.

Auch der Tranmleib nnterscheidet sich wesentlich von dem Leibe im wachen Zustande. Die Grundlagen des Tranmleibes bilden in abnormem Zustande befindliche Organe und kleine Komplexe merklich erregter, peripherer Organe. An diesen reduzierten Leib werden nun vom Träumen-

den andere Körperteile angegliedert, je nachdem dieser, um im Traume Bestimmtes zu erleben und zu vollführen, auch bestimmte Körperhaltungen annehmen muſs. Schlieſslich kann der Zerfall des Traumleibes so weit gehen, daſs die wenigen in Erregung befindlichen Organe nicht als zueinander gehörig, sondern als getrennt und unabhängig voneinander aufgefaſst werden, so daſs die abgetrennten Teile als selbständige Gebilde vor dem Auge des Träumenden auftauchen.

Ähnlich zerfällt auch die Vorstellung unserer eigenen Persönlichkeit. Da das Persönlichkeitsgefühl seine Quelle und dauernde Nahrung in den Beziehungen des Ich zur umgebenden Welt hat, so wird es sich auch verändern, sobald diese Beziehungen für einige Zeit aufhören, wie dies im Schlafe der Fall ist. Und da der Träumende sich immer nur klar ist über seine Beziehungen zu der im Traume gerade erlebten Situation, so wird diese das Persönlichkeitsgefühl bestimmen. Man fühlt sich daher als Knabe, wenn man von seiner Knabenzeit träumt, u. s. w.

Beim Auftreten von Vorstellungsreihen spielt das Gefühl eine groſse Rolle, das oft den Zerfall aufhält. Daher zerfallen Vorstellungsreihen, die infolge ihres fördernden oder hemmenden Einflusses auf das Leben stark gefühlsbetont sind, nicht, während Vorstellungsreihen, denen dieser Gefühlston fehlt, nicht vollständig reproduziert werden.

Betrachten wir nun, wie das in Zerfall geratene Vorstellungsmaterial sich im Traume entwickelt, so ist folgendes hervorzuheben. Bei Verwertung von Reizen für den Traum im Gebiete der Tast-, Temperatur- und Bewegungsempfindungen ist je nach der Intensität des Reizes zu unterscheiden. Bleibt der Reiz unter der Schwelle, so wird er auf ein Substrat auſserhalb des Traumleibes bezogen. Erreicht ein Reiz diskontinuierlich die Schwelle, so resultieren dunkle Empfindungen. Wird die Schwelle dauernd überschritten, so entstehen wirkliche Empfindungen im Traumleibe.

Werden Empfindungen nicht nur perzipiert, sondern auch apperzipiert, so tritt meistens dabei eine Intensitätserhöhung und Irradiation ein. So können Druckempfindungen zu Schmerzempfindungen werden, so ruft ein Druck auf den Hinterkopf auch das Gefühl eines Druckes auf Stirn und Gesicht hervor.

Eine ähnliche Potenzierung tritt bei der Apperzeption von Gefühlen ein, die zu Affekten gesteigert erscheinen. So werden Ärger zu Haſs und Wut, leichte Unbehaglichkeit zu den heftigsten Schmerzen.

Moskiewicz (Breslau).

Vaschide et Vurpas. **La logique morbide. I. L'Analyse mentale.** Paris, de Rudeval et Cie., 1903. 269 S.

Aus dem Laboratoire de Psychologie expérimentale des Asile de Villejuif ist bereits eine stattliche Anzahl von Arbeiten der genannten Gelehrten hervorgegangen. Die Psychologie hat in den letzten Jahrzehnten dank der neuen Untersuchungsmethoden eine wesentliche Umgestaltung und Vertiefung erfahren, zu nicht geringem Teil durch die Mitarbeit der Psychiater, d. h. durch Verwendung der pathologischen Erscheinungen des Seelenlebens. Dagegen hat die Logik sich seit langer Zeit nicht weiter entwickelt, hauptsächlich, wie Ribot im Vorwort zum vorliegenden Werk mit Recht sagt,

weil die Logiker es liebten, abseits für sich zu bleiben, und die Logik nicht, wie es geschehen mufste, nur für ein wenn auch wichtiges Kapitel der Psychologie anerkennen wollen. In diesem Sinne will das vorliegende Werk aufgefafst sein. Auch dieses nimmt seinen Ausgang von den pathologischen Erscheinungen des Seelenlebens. Daher der Titel: Logique morbide. Der hier vorliegende erste Band ist der Analyse mentale gewidmet, die weiteren Bände sollen sich mit dem Syllogisme morbide, der Émotion morbide und der Création morbide beschäftigen.

Der gesunde normale Mensch lebt psychisch und moralisch, ohne sich viel damit zu beschäftigen, wie er lebt, und warum er gerade so lebt, wie er lebt. Schon anders der mehr kritisch angelegte Mensch. Wesentlich anders aber der unglückliche Mensch, welchen der Dämon der Analyse gepackt hat; er mufs immer und überall nach dem Wie und Warum fragen. Der normale Mensch verarbeitet bald alle neuen Eindrücke etc., kommt rasch wieder ins psychische Gleichgewicht. Der Analytiker nicht; er hat soviel zu fragen und zu forschen, dafs er nie mehr zur Ruhe kommt, dafs er schliefslich in einen Zustand der Verwirrtheit gerät, geisteskrank wird. Mit minutiöser psychologischer Durcharbeitung bringen die Verf. 4 Krankengeschichten. Der erste Kranke analysiert in einem fort sein vegetatives, körperliches Leben, der zweite sein eigenes psychisches Treiben (introspection somatique, resp. mentale). Die beiden folgenden müssen immer beobachten, erklären, was in ihrer näheren oder entfernteren Umgebung vor sich geht, indem sie natürlich alles auf sich selbst beziehen. Alle 4 werden schliefslich verwirrt, geisteskrank. Ein näheres Eingehen auf diese höchst interessante Geschichte ist leider hier nicht möglich. Jeder Mensch mufs analytisch vorgehen; der neue Eindruck mufs empfangen, verarbeitet, mit dem alten psychischen Bestande verbunden werden. Sobald aber die Tendenz zur Analyse einen gewissen Grad übersteigt, leidet das psychische Befinden, der Mensch kommt aus dem psychischen Gleichgewicht. Das Gros der Menschheit ist übrigens geistig so schwach, dafs es überhaupt nicht viel analytisch arbeitet. Pädagogen und die es sonst noch angeht, mögen darauf achten, dafs die Analyse nicht auf Kosten der übrigen Geisteskräfte überwuchert. Umpfenbach.

Robert Pugh. **The Alcalinity of the Blood in Mental Diseases.** *The Journ. of Ment. Sc.* (Jan.), 71—81. 1903.

Verf. benutzt bei seinen Versuchen die von Wright angegebene Methode. Er fand die Alkaleszenz des Blutes physiologisch bei der chronischen Manie, Melancholie und Demenz, vermindert bei Manie, solange die Erregung anhält. Bei Epileptikern fand P. die Alkaleszenz auch in der Zeit zwischen den Anfällen geringer als normal; sie sinkt plötzlich vor den Anfällen, fällt auch nach den Anfällen noch, wie es scheint, je nach der Schwere des epileptischen Anfalls. 5—6 Stunden nach dem Anfall ist die ursprüngliche Alkaleszenz wieder erreicht. P. will gefunden haben, dafs je stärker die Alkaleszenz, destoweniger ein Anfall zu befürchten ist. Es ist bisher nicht gelungen, für längere Zeit die Alkaleszenz des Blutes künstlich zu erhöhen oder auf einer gewissen Höhe zu erhalten. Bei Paralyse ist die Alkaleszenz ebenfalls vermindert, wie es scheint, entsprechend dem Fortschritt der Erkrankung. Umpfenbach.

O. Zoth. **Ein Beitrag zu den Beobachtungen und Versuchen an japanischen Tanzmäusen.** *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie* **86**, 147—176. 1901.

Verf. konnte bei seinen Untersuchungen an Tanzmäusen die Beobachtnngen seiner Vorgänger in Bezug auf die charakteristischen Drehbewegungen durchweg bestätigen.

Sowohl die Manègebewegungen, wie der Solotanz und der Walzertanz zu zweien wurden von ihm in der vollkommensten Weise festgestellt.

Hingegen kam Verf. bei der Benrteilung des Gleichgewichtsvermögens der Tanzmäuse zu anderen Resultaten als Alexander und Kreidl (*Pflügers Archiv* 82, referiert *diese Zeitschrift* 28, 54).

Während Alexander und Kreidl beobachtet hatten, dafs die Tanzmäuse auf einer schmalen, horizontalen Stange, die 25 cm über dem Erdboden beide Käfige miteinander verband, nicht zu gehen vermochten, sondern abstürzten, konnte Verf. das Abstürzen der Tanzmäuse dadurch fast gänzlich vermeiden, dafs er die glatte Stange mit Tuch belegte. Offenbar gelang es hierbei den Tieren, mit ihren Zehen und Krallen am Tuche einen Halt zu finden, was ihnen bei ihren schwachen Muskeln an der glatten Stange unmöglich war. Also verminderte Muskelleistung und nicht herabgesetztes Gleichgewichtsvermögen ist die Ursache ihrer Ungeschicklichkeit.

Ebenso erreichte es Verf. durch Bekleiden der Stangen mit Tuch, dafs die Tanzmäuse auf solchen vertikalen Stangen im Hellen heraufkletterten, während Cyon dies nnr im Dunklen beobachtet hatte. Auch dies wird daher wohl auf einer verminderten Leistung der Bewegungsorgane und nicht auf mangelnder Fähigkeit der Orientiernng beruhen. Auch Gesichtsschwindel bei Tageslicht in gröfserer Höhe konnte Verf. nicht beobachten.

Hingegen konnte er Beobachtungen über das Feblen jeglichen Drehschwindels bei Kreisbewegungen sowie über das Ausbleiben jeder Reaktion auch auf die lautesten Geräusche völlig bestätigen.

Moskiewicz (Breslau).

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark. Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 27. Oktober 1903.)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst **vollständige** und **schnelle Berichterstattung** zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der **Psychologie** sowie der **Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane** bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in **Leipzig** ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. 84.

Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

Über die Bedeutung von Wortvorstellungen für die Unterscheidung von Qualitäten sukzessiver Reize.

Teil II.

Von

Eleanor A. McC. Gamble und Mary Whiton Calkins.

Diese zweite Gruppe unserer experimentellen Untersuchungen befafst sich mit der Bedeutung von Namensvorstellungen für das Bewufstsein der Gleichheit oder Verschiedenheit aufeinanderfolgender Reize. Die allgemeinere von Külpe aufgeworfene Frage, ob irgend welches Erinnerungsbild hier eine Rolle spielt, wird von dieser Untersuchung nicht berührt; doch mufs erwähnt werden, dafs alle unsere Versuchspersonen angegeben haben, dafs das Erinnerungsbild nicht selten im Vergleichen vorkam. Dagegen führen die neuen Untersuchungen von Schumann [1], von Bentley [2] und von Whipple [3] zu dem Schlufs, dafs kein Erinnerungsbild — weder blofse Wiederholung, noch ergänzender Zusatz — ein essentieller Bestandteil des „Gleichsetzens" oder „Unterscheidens" sei.[4]

---

[1] *Diese Zeitschrift* 17, S. 117 ff. nnd 30, S. 241 ff.

[2] *Amer. Journ. of Psychol.* 11, S. 1 ff.

[3] op. cit. 12, S. 409 ff. und 13, S. 219 ff.

[4] Bei diesen Experimenten „waren Urteile ohne die geringste Spnr eines Vergleichs so häufig, dafs sie den vorherrschenden Typus für die meisten Beobachter ausmachten" (Whipple, op. cit. 13, S. 261). Diese Resnltate widersprechen also vollkommen der gewöhnlichen Anschauung (die Lehmann in seinen früheren Schriften, *Philos. Stud.* 5, S. 110 ff, 118—119, aufgestellt hat), dafs ein gegebener Reiz als einem vorangehenden gleich oder von ihm verschieden nur durch ausdrücklichen Vergleich mit einem Erinnerungsbilde des früheren Reizes beurteilt wird.

Unsere Experimente wurden durch eine Untersuchung, die Lehmann früher angestellt hat, als die im ersten Teil der vorliegenden Arbeit beschriebene, veranlafst.[1] Lehmanns Material bestand aus drei Serien von Grau, mit Schwarz und Weifs als Endgliedern. Die Serien bestanden aus je 5, 6 resp. 9 Gliedern. Die Helligkeitsunterschiede waren gleichmäfsig abgestuft. Diese Serien wurden Versuchspersonen vorgelegt, welche einige Semester lang in psychologischem Arbeiten eingeübt waren, aber noch nicht bei Wiedererkennens-Experimenten als Versuchspersonen gedient hatten. Jede Serie wurde in ihrer Reihenfolge gezeigt und dann „nach Verlauf einer kurzen Zeit" (vermutlich während derselben Sitzung) wurden die einzelnen Glieder der Serien in unregelmäfsiger Reihenfolge vorgelegt und die Versuchsperson aufgefordert, die Stellung jedes derselben in der Serie anzugeben. Lehmanns Resultate sind in folgendem Schema dargestellt:

	B	*A*	*r*	% *r*
5teil.	5	60	58	96,7
6teil.	3	34	24	70,6
9teil.	4	50	23	46,0

„Die Tabelle gibt unter *B* die Anzahl der Beobachter, unter *A* die gesamte Anzahl von Versuchen; *r* ist die Anzahl der richtigen Schätzungen, die des Vergleichs wegen prozentual berechnet ist in der Kolumne % *r*."

Lehmann[2] führt als Grund dieser Resultate an, dafs wir gewöhnlich nur 3 Namen für die verschiedenen Grau gebrauchen — hellgrau, mittleres oder neutrales Grau und dunkles Grau. „Eben daher", behauptet er, „erkennen wir nur die Glieder der fünfteiligen Skala mit Sicherheit", und diese Glieder ordnen wir richtig, weil „Empfindungen, die so sehr voneinander abweichen, dafs sie mit verschiedenen Namen bezeichnet werden müssen, [daher] nicht leicht verwechselt werden [können]." Die Resultate stimmen, wie angedeutet, mit dieser Behauptung überein. Bei den Serien von neun mag der geringste Prozentsatz von richtigen Fällen auf 37 berechnet werden, wenn man annimmt, dafs jedes Glied mit gleicher Wahrscheinlichkeit richtig wie für jedes Nachbarglied gesetzt wird, die beiden Aufsenglieder

[1] *Philos. Studien* 5, S. 96f.
[2] *Philos. Studien* 5, S. 135--138.

natürlich nur für je ein Nachbarglied ($2 \cdot {}^1/_2 + 7 \cdot {}^1/_3 = 3\,{}^1/_3$) $3\,{}^1/_3$ Fälle von $9 = 37\,\%$. Lehmann weist darauf hin, dafs die Zahl von wirklich erhaltenen richtigen Fällen das Minimum nur um einen „Grenzwert" überschreitet, der gut durch „besondere Assoziationen" erklärt werden kann, die sich wahrscheinlich zwischen einer Nummer und einem Glied der Reihe bilden, wenn eine Skala in ihrer Reihenfolge gezeigt wird. Es ist ein deutlicher Abfall der Zahl der richtigen Fälle gerade von der Serie von 5 zu der Serie von 6. Lehmann betrachtet diese Resultate als eine Bestätigung seiner Behauptung, dafs das Wiedererkennen einfacher Sinnesempfindungen so gut wie ausschliefslich ein Wiedererkennen durch Namen oder durch Bestimmung ist (Lehmanns eigener Ausdruck).

Gegen diese Schlufsfolgerung können zwei Erwägungen geltend gemacht werden. In erster Linie scheint Lehmann, indem er zu diesem Schlufs kommt, eine Tatsache zu unterschätzen, welche er selbst bei Beschreibung des Experimentes mit Nachdruck betont — die Tatsache nämlich, dafs die Verschiedenheit in den Serien von neun nur halb so grofs ist, wie in den Serien von fünf. Lehmann übersieht also die Möglichkeit, dafs die Schwierigkeit, eine Serie im Gedächtnis zu behalten, eher im geometrischen als im arithmetischen Verhältnis zu ihrer Länge wächst. Endlich ist das Experiment kein reiner Versuch in qualitativer Unterscheidung. Die Nummer eines Grau in einer Serie von neun anzugeben, bedeutet nicht nur, dafs die Versuchsperson fähig ist, es von dem nächsten Grau zu unterscheiden, sondern auch, dafs sie damit schon eine Nummernbezeichnung assoziiert hat, oder dafs sie fähig ist, im Geiste mehrere Glieder der Serie zu reproduzieren und zu überzählen.

Unsere eigenen Versuche wurden in der Hoffnung unternommen, diese Fehlerquellen vermeiden zu können.[1] Sie zerfallen in zwei Gruppen: einmal wurden die aufeinanderfolgenden Glieder mehrerer, teils benannter, teils unbenannter Grau- oder Blaureihen, zweitens wurden Gerüche aus zwei Gruppen, nicht Serien, in denen die Laboratoriumserfahrung gezeigt hat, dafs die Unterscheidung fehlerhaft ist, miteinander verglichen.

[1] Bei diesen Versuchsreihen dienten Mifs Mary C. Smith (Assistentin am Wellesley College, psychol. Institut), Mifs G. G. Rickey und Mifs C. H. Conklin, Studentinnen, viel als Experimentatoren.

Die optischen Serien bestanden: 1. in blauen und purpurnen Flüssigkeiten, die so gleichmäfsig wie möglich von dunkel zu hell abgestuft waren, und 2. aus Marbes blauen und grauen photographischen Papieren, die ebenfalls, und zwar durch verschieden lange Belichtung, in ganz gleichmäfsige Abstufungen von dunkel zu hell eingeteilt waren. Es waren neun Glieder in jeder Serie. Die Flüssigkeiten befanden sich in runden Glasflaschen zu 2 Unzen[1] und wurden in Augenhöhe auf eine Entfernung von ca. 2 ½ m auf farblosem Hintergrunde und bei durchfallendem Licht gesehen. Die Papiere wurden in Vierecken von 5,08 × 5,08 cm benutzt und flach auf die Mitte einer völlig schwarzen Tischplatte von 60,96 × 60,96 cm gelegt. Anstatt die Augen zwischen den einzelnen Reizen zu schliefsen, hoben die Versuchspersonen einen Schirm von schwarzem Papier vor ihr Gesicht, welchen sie bei dem Worte „Jetzt" niedersinken liefsen. Diese Methode wurde angewendet, um den Einflufs des Helligkeitskontrastes auszuschliefsen. Das Licht kam von einem hohen Fenster über der rechten Schulter der Versuchsperson.[2]

Die verwendeten Gerüche waren: 1. eine Gruppe von ätherischen Ölen, nämlich Eukalyptus, Fichtennadeln, Rosmarin, Kümmel, Lavendel, Thymian und Rose und 2. eine Gruppe von konzentrierten chemischen Parfums (von der New Yorker Firma Dodge & Olcott), nämlich Aubepine, Caryophyllène, Clematis, Cuir de Russie, Hyazinthe, Levkoye und Syringen.[3]

---

[1] Anm. d. Übers.: Die Flasche enthielt also 57 ccm.

[2] Die farbigen Flüssigkeiten waren Auflösungen von „Diamond dye" (eine Art amerikanischer Farbe) in Wasser. Die Purpurfarbe wurde aus sogen. „shading dye" durch Auflösung hergestellt. Konzentrierte, klare Lösnngen wurden durch Kochen von 3 g blauer Farbe resp. 15 g Purpurfarbe in 100 ccm Wasser und Durchfiltrieren hergestellt. Das dunkelste Blau enthielt 1 Teil der konzentrierten Lösung auf 11 Teile Wasser und der dunkelste Purpur 1 Teil der konzentrierten Lösung auf 23 Teile Wasser. Jede der anderen Lösungen in jeder Serie enthielt ⅔ soviel von der konzentrierten Lösung, als die nächstdunklere, Diese Bruchteilung wurde nach sehr mühsamen Versuchen mit verschiedenen Proportionen angenommen, weil sie am besten den Erfordernissen des Auges entsprach. Es wurde anch der Versuch gemacht, Serien von roten, grünen und gelben Farben herzustellen, aber in Anbetracht der Änderungen des Farbtones, welche beim Verdünnen der Lösungen auftraten, wieder aufgegeben.

[3] Unglücklicherweise waren die qualitativen Unterschiede zwischen den Gerüchen in den beiden Gruppen etwas ungleich. Zur Zeit, als diese Versuche angestellt wurden, waren wir auf Grund tatsächlicher Verwechse-

Dieselbe Methode wurde bei den grauen und blauen Papieren und bei den Gerüchen angewendet. Jede der beiden entsprechenden Reihen von Reizen, Papiere wie Geruchsstoffe, die eine benannt, die andere unbenannt, wurden jeder Versuchsperson gegeben. Die Grau- und Blau-Arten waren folgendermaſsen benannt: am dunkelsten, sehr dunkel, dunkel, schwach dunkel, neutral, schwach hell, hell, sehr hell, am hellsten. Die ätherischen Öle wurden mit ihren Namen benannt, die Parfums wurden genannt: Caryophyllène (Nelke), Clematis, Levkoye, Aubepine (Hagedorn), Hyazinthe, russisches Leder (Juchten) und Syringen. Die Benennung wurde folgendermaſsen ausgeführt: Die Grau- und Blau-Arten wurden in Reihenfolge, vom dunkelsten beginnend, jedes Papier 5 Sekunden lang gezeigt, dann folgte eine Pause von 55 Sekunden. Die Gerüche wurden in alphabetischer Reihenfolge gegeben, jeder Geruch von dem Moment an, wo der Experimentator der Versuchsperson die Flasche übergab, 10 Sekunden lang; die Pause, von der Zeit an, wo die Versuchsperson die Flasche zurückgab, dauerte 1 Minute. Wenn der Geruchsstoff oder das Parfum übergeben worden war, wurde sein Name deutlich ausgesprochen. Der Hälfte der Versuchspersonen wurde zuerst die benannte Reihe und der anderen Hälfte die unbenannte gegeben. Zwischen dieser Einleitungsprozedur und dem Unterscheidungsversuch selbst war ein Intervall von 3 Minuten bei den Grau-Nuancen und blauen Papieren und eins von 5 Minuten bei den Riechstoffen.

In dem Unterscheidungsversuch wurde jedes Blau oder Grau zum Vergleich mit sich selbst wiederholt und in jeder der zwei möglichen Richtungen, mit dem Grau oder Blau, das ihm in der Reihe am nächsten stand, verglichen. Es waren also im ganzen 25 verschiedene Vergleichungen. Die ganze Reihe wurde in einer Sitzung gemacht und die Summe von 100 Fällen wurde von jeder Versuchsperson in beiden Reihen, der benannten und

lungen geneigt, den Kampfer-Fichten-Gerüchen (*B*) Lavendel und Thymian zuzurechnen, welche Zwaardemaker unter „Minzen" klassifiziert und ebenso Raute, die er in seiner Klassifikation überhaupt nicht erwähnt. Tatsächlich wurde in diesen einzelnen Experimenten niemals Thymian mit Rosmarin, noch Raute mit Eukalyptus verwechselt. Von den Parfums wurde Hyazinthe niemals mit Caryophyllène, Levkoye, Cuir de Russie noch Syringen verwechselt.

der unbenannten, erhalten. Jeder Geruch wurde mit sich selbst und mit jedem anderen Glied seiner Gruppe in jeder der zwei möglichen Reihenfolgen verglichen. Zwanzig Paare von Reizen, aufs Geratewohl aus den 49 möglichen Kombinationen ausgewählt, wurden in einer Sitzung verglichen. Bei diesem Experiment machte jede Versuchsperson auch 100 Vergleiche von benannten und 100 von unbenannten Reizen. Natürlich wurde die Reihenfolge der zum Vergleich gewählten Reizpaare systematisch variiert, sowohl in der visuellen, als auch in der Geruchsserie. Die Intervalle der Exposition und diejenigen zwischen den verglichenen Reizen waren 5 Sekunden, resp. 55 Sekunden lang für die Grau- und Blau-Nuancen und 10 resp. 60 Sekunden für die Gerüche. Die Schätzungen für die Gerüche lauteten nur: „gleich" und „verschieden"; für die Grau und Blau wurden als Schätzungen die Bezeichnungen: „gleich", „heller" und „dunkler" verlangt.

Eine nur wenig verschiedene Methode wurde bei den gefärbten Flüssigkeiten angewandt. Um zu verhüten, dafs das Schema der Namen von einer Reihe von Farben auf die andere übertragen wurde, gaben wir die unbenannte Serie immer zuerst. Dies Vorgehen hatte immerhin den Fehler, den Vorteil der Übung in jedem Falle für die benannte Serie zu geben. Eine andere wichtige Abänderung der Methode war das Einteilen der Serien von 9 in Gruppen von je 3, von welcher das mittelste Glied von jeder Versuchsperson 10 mal mit sich selbst und 10 mal in wechselnder Reihenfolge mit jedem Glied der anderen Gruppe verglichen wurde. Dies Verfahren erwies sich als ratsam infolge der verschiedenen Durchsichtigkeit der hellsten, der mittleren und der dunkelsten Flüssigkeiten. Ein weniger wichtiger Unterschied war, dafs die Versuchsperson veranlafst wurde, das Schema der Namen logisch zu lernen, indem ihr zum Zwecke der Erläuterung nur das hellste, dunkelste und mittelste Glied der schon verwendeten Serien gezeigt wurde. Die Expositionszeit betrug 2 Sekunden, das Intervall zwischen den Reizen 58 Sekunden und das Intervall zwischen zwei Vergleichungen 30 Sekunden. Die Zahl der in einer Sitzung gemachten Vergleiche wechselte.

Bei der Hälfte der Beobachter bei den Versuchen mit Papieren stellten die Grau-, bei der anderen Hälfte die Blau-Nuancen die unbenannten Reize dar; und die entsprechende Variation wurde mit den farbigen Flüssigkeiten und den Ge-

rüchen gemacht. In all den Reihen der Reize waren die Unterschiede deutlich mehr als eben merklich, sogar mit Erinnerungsintervallen von einer Minute. Die visuellen Unterschiede müssen immerhin kleiner gewesen sein als jene, die LEHMANN sogar in seinen Serien von 9 gebrauchte, da die Extreme dieser Serien schwarz und weifs waren, während unsere dunkelsten und hellsten grauen und blauen Farben weit entfernt von schwarz und weifs waren.

Den Prozentsatz der richtigen Gleichsetzungen und Unterscheidungen zeigt die folgende Tabelle. Die Versuchspersonen waren Studenten der Psychologie im zweiten Jahreskursus.

Tabelle I.

Die relative Genauigkeit des Vergleichs der mit Namen versehenen und der nicht mit Namen versehenen Empfindungen.

Reize	Die mit Namen versehenen Reihen		Die nicht mit Namen versehenen Reihen	
	Zahl der Fälle	Richtige Fälle %	Zahl der Fälle	Richtige Fälle %
Kampfergerüche	210	87,1	200	82,5
Künstliche Parfume	200	85,5	200	80,5
Graue Papiere	294	67,7	200	75,0
Blaue Papiere	124	76,6	400	69,7
Blaue Flüssigkeiten	360	73,6	180	78,3
Purpur-Flüssigkeiten	180	78,9	360	72,5

Es könnte beim ersten Blick auf diese Tabelle scheinen, als ob die Resultate der Experimente absolut negativ wären, da in nur 4 Fällen von 6 dieselbe Gruppe von Reizen, wenn sie benannt ist, besser unterschieden wird, als wenn sie unbenannt ist, und da die Unterschiede zwischen den benannten und den unbenannten Gruppen so gering sind. Wenn man beachtet, dafs jede sehr kleine Gruppe (2 oder 3) von Versuchspersonen eine Reihe von Farben oder Gerüchen als „benannt" und die andere Reihe als „unbenannt" hatte (so dafs, wenn man die Versuchspersonen und nicht die Reize, wie auf der Tabelle, vergleicht,

87,1 % gegenüberzustellen sind 82,5 % u. s. w.), so ist es klar, erstens, dafs in 5 von 6 Fällen eine gegebene Gruppe von Versuchspersonen einen nur wenig höheren Prozentsatz von richtigen Fällen für die benannte, als für die entsprechende, unbenannte Gruppe von Reizen hatte, und zweitens, dafs die Unterschiede zwischen den Prozentsätzen für dieselbe Gruppe von Reizen, ob benannt oder unbenannt, reichlich auf Grund von individuellen Verschiedenheiten in der Unterschiedsempfindlichkeit der Versuchspersonen erklärt werden können.

Wenn wir ferner die Resultate der einzelnen Versuchspersonen mit den Berichten vergleichen, welche sie von ihren Selbstbeobachtungen gaben, nachdem beide Serien vollendet waren, erhalten wir eine Bestätigung des Schlusses, dafs, da die Vielfältigkeit der Assoziationen bei allem Erinnern von Wert ist, der Name nur als eine Assoziation, keineswegs mehr, in solchen Experimenten zählt. Von den 4 Versuchspersonen, welche einen systematischen Versuch machten, das Schema der gegebenen Namen zu benutzen, hatten 2 eine gröfsere Zahl richtiger Fälle in den benannten und zwei in den unbenannten Serien. Immerhin erfanden beinahe alle Versuchspersonen spontan ein mehr oder weniger vollständiges, eigenes Namenschema. Die eine Versuchsperson, welche ausdrücklich den Gebrauch von Worten verschmähte, war merkwürdigerweise sorgfältiger in den benannten, als in den unbenannten Serien.

Tabelle II.
Irrtumsrichtung in dem Vergleich der mit Namen versehenen und der nicht mit Namen versehenen Empfindungen.

Reize	Reiz wiederholt				Reiz verschieden			
	Die mit Namen versehenen Reihen		Die nicht mit Namen versehenen Reihen		Die mit Namen versehenen Reihen		Die nicht mit Namen versehenen Reihen	
	Zahl der Fälle	Falsche Fälle %	Zahl der Fälle	Falsche Fälle %	Zahl der Fälle	Falsche Fälle %	Zahl der Fälle	Falsche Fälle %
Farbige Flüssigkeiten	180	52,8	180	43,3	360	10,0	360	15,3
Farbige Papiere	150	42,7	180	33,3	268	22,0	320	25,3

Tabelle II zeigt zunächst, dafs bei den optischen Experimenten die gröfsere Zahl der Irrtümer vorkam, wenn der Reiz wiederholt wurde; mit anderen Worten, dafs der Fehler, denselben Reiz für einen anderen zu halten, öfter gemacht wurde, als der entgegengesetzte. Bei den Gerüchen herrschte derselbe Irrtum vor und dürfte teilweise auf Wirkung der Ermüdung zurückzuführen sein. Aber das hauptsächliche Vorherrschen des Irrtums, sowohl für Farben wie Gerüche, beruht zweifellos auf der Richtung der Erwartung.

Tabelle II zeigt in zweiter Linie, dafs in den optischen Versuchen eine gröfsere Anzahl von Irrtümern in der benannten, als in der unbenannten Serie vorkam, wenn der Reiz wiederholt wurde; und dafs, im Gegenteil, eine gröfsere Zahl von Irrtümern in der unbenannten Serie gemacht wurde, wenn der Reiz verschieden war. Man ist daher gezwungen, zu schliefsen, dafs, soweit diese etwas rohen Versuche überhaupt eine Beweiskraft besitzen, ihr Resultat vollständig gegen die Voraussetzung spricht, dafs das Lautbild des Namens der Erkennung einfacher Reize dient. Andererseits scheinen unsere Resultate darauf hinzuweisen, dafs das Wortbild zum Zustandekommen des Verschiedenheitsbewufstseins in den Fällen, wo kein Unterschied existiert, mitwirkt. Infolge einer Unterlassung in den Protokollen kann ein Vergleich, wie der eben angestellte, im Falle der Gerüche nicht ausgeführt werden.

Drei zufällige Resultate sollen schliefslich notiert werden:

Bei den optischen Experimenten wurde die zweite Farbe häufiger „dunkler“ als „heller“ genannt. Diese Tatsache stimmt mit dem Schlufs von Bentley überein, dafs graue und farbige Objekte, die im Tageslicht gesehen und reproduziert werden, dazu neigen, sich im Erinnerungsbild aufzuhellen. Das Übergewicht war jedoch nicht deutlich.

Es kamen viel mehr Reproduktionen mit den Gerüchen, als mit den Farben vor, teilweise weil die Farben einer gegebenen Serie, welche alle im Ton gleich waren und nur in bezug auf Helligkeit und Sättigung differierten, nicht so viel verschiedenartige Vorstellungen reproduzierten, wie die Gerüche. Die Reproduktionen bei den Gerüchen waren hauptsächlich solche von anderen Geruchsempfindungen.

Es ist bemerkenswert, dafs die Gerüche nicht allein assoziationsreicher sind, sondern auch richtiger erkannt und unter-

schieden werden, als die Farben. Doch kann diese Richtigkeit des Urteils betreffs der Gerüche nicht mit Sicherheit der Anzahl der Reproduktionen beigemessen werden, da es direkt daher rühren kann, daſs es gröſsere Unterschiede zwischen den Gerüchen, als zwischen den Farben gibt.

Die aus diesem Teil der Versuche zu ziehenden Schlüsse sind daher: 1. daſs assoziierte Wortvorstellungen weder für das Bewuſstsein der Gleichheit, noch für das der Verschiedenheit wesentlich sind, daſs aber 2. bei Experimenten dieser Art solche Wortvorstellungen die Tendenz haben, das Bewuſstsein der Verschiedenheit zu befördern, dagegen das Bewuſstsein der Gleichheit zu verhindern. Da die Beobachter wahrscheinlich eine Änderung des Reizes erwarteten, läſst sich diese zweite Tatsache sehr leicht durch die Annahme erklären, daſs beim Vergleichen von Sinnesqualitäten das reproduzierte Wortbild lediglich die Aufgabe hat, die Erwartung zu verstärken.

Diese dem zweiten Teil der vorliegenden Arbeit angehörenden Experimente sind überdies mit den Problemen des ersten Teiles eng verbunden. Denn einerlei, ob das Bewuſstsein der „Gleichheit“ mit dem der „Bekanntheit“ identisch sei[1] oder nicht, so sind die beiden jedenfalls eng verknüpft. Wenn also zum Bewuſstsein der Gleichheit nicht notwendigerweise eine Wortvorstellung gehört, dann wird man doch kaum behaupten können, daſs das Bewuſstsein der Bekanntheit solcher Wortvorstellung bedarf. So scheint also die vorliegende Untersuchung über die Bedeutung von Wortvorstellungen den Satz zu bestätigen, daſs das Wiedererkennen nicht lediglich auf reproduzierten Vorstellungen beruht.

[1] Dies ist die Annahme Lehmanns und dasselbe scheint von Bentley (op. cit.) und Whipple (cf. *Amer. Journ. of Psychol.* **13**, S. 260. 1902) gelehrt zu werden.

(Eingegangen am 27. Juli 1903.)

(Aus dem Physiologischen Laboratorium der Kaiserl. Universität Charkow.)

Beitrag zur Lehre des intermittierenden Lichtreizes der gesunden und kranken Retina.

Von

Dr. med. E. P. Braunstein,
Privatdozent an der Kaiserlichen Universität Charkow.

Einleitung.

Jede Gesichtsempfindung klingt allmählich an, verschwindet nicht gleichzeitig mit der Ursache, durch welche sie hervorgerufen worden ist, sondern bleibt im Auge noch eine Zeitlang erhalten und klingt allmählich ab. Wenn wir z. B. einen beleuchteten Gegenstand ansehen und dann die Augen schliefsen, so sehen wir noch eine Zeitlang das Nachbild desselben. Es gibt positive und negative Nachbilder. Das positive Nachbild ist die Fortsetzung der durch den primären Reiz hervorgerufenen Netzhauterregung; das negative Nachbild ist, wie man annimmt, das Resultat der veränderten Erregbarkeit der Retina infolge der durch den primären Reiz hervorgerufenen Ermüdung. Bezüglich der Dauer des Nachbildes, seines Entstehungsortes und seiner Beziehungen zum primären Lichtreiz gibt es in der Wissenschaft noch keine festgestellten Gesetze. Das Nachbild ist kein einfaches, durch Verlängerung des Lichteindrucks hervorgerufenes Produkt, sondern eine ziemlich komplizierte Erscheinung. Nach Brücke gesellt sich hier zu der abklingenden primären Netzhauterregung eine ganze Reihe von subjektiven, aufeinander folgenden positiven und negativen Nachbildern hinzu. Alle Forscher stimmen darin überein, dafs auf die primäre Empfindung sehr rasch, ungefähr nach $^1/_5$ Sekunde, eine mehr oder minder lange sekundäre Empfindung folgt. In

neuerer Zeit hat man sich zum Gegenstand sorgfältiger Forschung die Erscheinung des sekundären positiven Nachbildes des bewegten leuchtenden Punktes gemacht, welche unter dem Namen des sekundären Purkinjeschen Nachbildes bekannt ist; die englischen Gelehrten bezeichnen diese Erscheinung als recurrent vision. Die bezüglichen Untersuchungen haben zu Resultaten geführt, die einander widersprechen. Nach den Beobachtungen mancher Autoren ist die sekundäre Lichtempfindung von der primären durch ein deutliches dunkles Zwischenstadium getrennt, während andere Autoren dieses Stadium nicht bemerkt haben wollen. Nach der Ansicht der meisten Forscher ist die sekundäre Empfindung in eine Farbe gefärbt, die dem primären Eindruck gegenüber als Ergänzungsfarbe erscheint, nach der Ansicht anderer Autoren in eine gleichnamige. Nach den neuesten Untersuchungen von J. v. Kries[1] wird die primäre Empfindung durch Erregung der Zapfen, die spätere sekundäre durch Erregung der Stäbchen bedingt. Dieser Autor fand, dafs das positive Nachbild in einem sehr kleinen Fixationsgebiet der Retina, die der Fovea centralis entspricht, fehlt, dafs nach längerer Adaptation das Zwischenstadium, welches der sekundären Empfindung vorangeht, verschwindet, und dafs die Farbe der sekundären Empfindung eine Ergänzungsfarbe ist. Nach Hess[2] sind die Nachbilder in allen Teilen der Retina, unabhängig von dem Zustande der Adaptation, gleich, und die Farbe der sekundären Empfindung ist keine Komplementärfarbe, sondern eine gleichnamige. Wenn schon in der Frage des einfachen Nachbildes fixierter oder bewegter leuchtender Punkte sich so widersprechende Ansichten bestehen, so ist die Lehre von dem intermittierenden Lichtreiz, wo sich zu der ersten Empfindung und seinem sekundären Nachbild, das abzuklingen noch nicht vermocht hat, eine ganze Reihe aufeinander folgender neuer Empfindungen gesellt, noch verwickelter. Es ist schon seit lange bekannt, dafs, wenn die Intervalle der einzelnen, rasch aufeinander folgenden Lichtreize so klein sind, dafs das Nachbild

[1] Über die Wirkung kurzdauernder Lichtreize auf das Sehorgan. *Abhandlungen zur Physiologie der Gesichtsempfindungen* 2. Leipzig, Barth, 1897. Sonderabdruck aus *Zeitschrift f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* 12, 81 ff.

[2] Experimentelle Untersuchungen über die Nachbilder bewegter leuchtender Punkte. *Graefes Archiv für Ophthalmologie* 44, Abt. 3. 1897.

noch nicht abgeklungen ist, wenn auf dieselbe Stelle der Netzhaut schon ein weiterer Lichtreiz einzuwirken beginnt, im Auge eine ununterbrochene Lichtempfindung zurückbleibt. Als Beispiel kann die glühende Kohle dienen, die bei rascher Kreisbewegung den Eindruck eines ununterbrochenen Feuerkreises macht. Aus demselben Grunde nimmt man bei Drehung von Kreisen, die aus weifsen und schwarzen Sektoren zusammengesetzt sind, eine gleichmäfsige graue Oberfläche wahr. Auf dieser Eigenschaft unseres Auges, einzelne Gesichtsempfindungen, die von kurzer, aber von in gewissem Sinne ausreichender Dauer sind, zu einem ganzen Gesichtsbilde zu verschmelzen, beruht die Konstruktion einer ganzen Reihe von optischen Apparaten, wie das Stroboskop, der Thaumatrop, das Phänakistoskop und der neueste, der Kinematograph. Desgleichen ist der galizische Volkslehrer Szczepanik bei der Konstruktion seines Telelektroskops, eines Apparats, der es ermöglicht, auf Entfernungen die Bilder von Gegenständen mittels Elektrizität zu übertragen, von der besprochenen Eigenschaft unseres Auges ausgegangen. Die Lehre des intermittierenden Lichtreizes hat schon seit jeher die Physiologen interessiert. Manche Gesetze dieses Reizes sind schon vor mehreren Jahrzehnten erforscht worden (das Gesetz von Talbot-Plateau). Nichtsdestoweniger sind viele Seiten dieser Lehre noch nicht aufgeklärt, und wir stofsen hier auf Erscheinungen, welche uns sogar paradox erscheinen. So besteht z. B. die Beobachtung, dafs bei der Drehung eines aus weifsen und schwarzen Sektoren zusammengesetzten Kreises zur Erzielung eines gleichmäfsigen grauen Grundes bei schwacher Beleuchtung eine geringere Drehgeschwindigkeit erforderlich ist, als bei guter Beleuchtung, während man doch a priori hätte erwarten können, dafs mit der Verringerung der Intensität des Lichtreizes sich auch die Intensität und die Dauer des Nachbildes verringern müsse, und umgekehrt. Diese Erscheinung zu erklären, wurde erst nach den Experimenten von Marbe[1] möglich; bis dahin hatte man dem Umstande wenig Aufmerksamkeit entgegengebracht, dafs mit der Abschwächung der Beleuchtung beim Gebrauch von Kreisen mit weifsen und schwarzen Sektoren die Differenz zwischen beiden aufeinander folgenden

[1] Theorie des Talbotschen Gesetzes. *Wundts Philosophische Studien* 12, S. 279.

Reizen sich verringert, während die Verringerung der Differenz zwischen einzelnen Reizen, wie experimentell erwiesen ist, das Verschmelzen der Empfindung begünstigt.

Kurz, die Lehre des intermittierenden Lichtreizes der Retina ist noch nicht ganz ausgearbeitet. Was nun die Frage des intermittierenden Lichtreizes der kranken Retina betrifft, so ist dieselbe in der Wissenschaft noch fast von niemandem in Angriff genommen worden. In der Literatur ist ein Hinweis enthalten, dafs FILEHNE[1], der an einer Tabakamblyopie gelitten hatte, mit intermittierenden Lichtreizen an seinen eigenen Augen Beobachtungen angestellt hat. Ferner können wir auf die zufällige Beobachtung von v. KRIES[2] hinweisen, der bei einem an Hemeralopie leidenden Patienten das Fehlen des sekundären PURKINJEschen Nachbildes konstatiert hat. Man kann schon a priori annehmen, dafs die kranke Retina auf intermittierende Reize anders reagieren mufs, da durch die genauen Untersuchungen von TREITEL[3] und anderen Gelehrten festgestellt ist, dafs die Lichtempfindung der kranken Retina sowohl in bezug auf die Reizschwelle, wie auch in bezug auf die Unterschiedsempfindlichkeit verändert ist. Aufserdem fand unsere Annahme in folgenden theoretischen Betrachtungen wirksame Unterstützung. Der Übergang des intermittierenden Lichtreizes in eine ununterbrochene Empfindung stellt eine Erscheinung dar, die in gewissem Sinne dem ununterbrochenen Tetanus eines Muskels analog ist, der bei längerer intermittierender Reizung des Muskels entsteht. Diese Analogie geht noch weiter.[4] So wie der Muskel unter gewissen Umständen durch einzelne aufeinander folgende starke Kontraktionen rascher in Ermüdungszustand versetzt wird, als durch Tetanus, so ermüdet nach den Untersuchungen von BRÜCKE auch die Retina stärker bei Einwirkung von intermittierendem Licht beim Flimmern desselben, als beim Verschmelzen des Lichtreizes zu einer ununterbrochenen Empfindung (flackerndes Licht ist dem Auge bekanntlich sehr unangenehm). Ferner ist durch vergleichende physiologische Untersuchungen erwiesen, dafs je

[1] Über die Entstehung des Lichtstaubes, der Starblindheit und der Nachbilder. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **21**, Abt. 2, S. 1.

[2] l. c.

[3] Weitere Beiträge zur Lehre von den Funktionsstörungen des Gesichtssinnes. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **37**, Abt. 2, S. 178—180.

[4] Lehrbuch der Physiologie von Prof. J. BERNSTEIN. 1894. S. 624.

vollkommener die Struktur eines Muskels, desto gröfser die Anzahl der einzelnen Reize sein mufs, die empfangen werden können, ohne dafs sie zu einer ununterbrochenen Empfindung verschmelzen; je höher differenziert der Muskel ist, desto mehr einzelne Kontraktionen können erzeugt werden, ohne dafs sie zu einer einzigen tetanischen Kontraktion verschmelzen (Trutowski[1] aus dem Laboratorium von W. Danilewski). Dieses physiologische Gesetz besteht nun nach W. Danilewski zu Recht nicht nur in bezug auf den Muskel, sondern auch in bezug auf das Nervensystem, sowie speziell in bezug auf die physiologische Funktion der Gehirnrinde. Manche Beobachtungen, wie z. B. solche über Hypnose, können die vorstehenden Ausführungen bestätigen. Die Leichtigkeit des Zusammenfliefsens von Empfindungen ist das Resultat einer mangelhaften Entwicklung der analytischen Funktion des Gehirns. Diese Beobachtungen aus der vergleichenden Physiologie geben uns ein gewisses Recht, die aprioristische Hypothese aufzustellen, dafs die kranke Retina, die zweifellos infolge pathologischer Störungen sowohl eine Veränderung ihrer anatomischen Struktur, wie auch eine Störung des physiologischen Gleichgewichts erleidet, bis zu einem gewissen Grade die Vollkommenheit ihrer Organisation einbüfst und infolgedessen hinsichtlich ihrer funktionellen Eigenschaften eine Analogie mit den Nerven oder der Retina eines Tieres darbietet, welches sich auf einer niedrigeren Stufe der biologischen Stufenleiter befindet. Würde sich diese auf rein theoretische Betrachtungen aufgebaute Hypothese als begründet erweisen, und würden die Retina oder deren Centren in der Tat zur Gewinnung einer ununterbrochenen Empfindung aus intermittierenden Lichtreizen für ein und denselben Zeitabschnitt einer anderen Quantität von Reizen benötigt sein als die gesunde Retina, so würden wir darin einerseits noch ein bis jetzt unbekanntes Symptom der Retinaerkrankung und andererseits eine neue diagnostische Methode der funktionellen Augenuntersuchung haben: die analytische Funktion der Retina würde als sehr feines und empfindliches Reagens dienen können, und die Leichtigkeit der Verschmelzung der Empfindungen würde eine Erkrankung der Retina, ihrer Centren oder des N. opticus schon zu einer

[1] Beitrag zur Lehre der physiologischen Wirkung häufiger elektrischer Entladungen auf Herz, Nerven und Muskeln. Charkow 1897. [Russisch.]

Zeit der Diagnose zugänglich machen, zu der das weder die ophthalmoskopische noch die gewöhnliche funktionelle Untersuchung ermöglicht.

Die historische Übersicht der Lehre des intermittierenden Lichtreizes habe ich vor einigen Jahren in einer Arbeit[1] veröffentlicht. Wir wissen, was für Widersprüche die Ansichten der Gelehrten hinsichtlich dieses wichtigen Gebietes der Augenphysiologie aufweisen. Schon in der Grundfrage selbst, nämlich in der Frage, bei welcher Intermittenzzahl die periodischen Reize zu einer permanenten Empfindung zusammenfliefsen, bestehen zahlreiche, einander widersprechende Ansichten. Während diese Zahl nach Helmholtz[2] und Exner[3] 24 Unterbrechungen in der Sekunde beträgt, gibt Emsmann[4] eine solche von 48, Plateau[5] eine solche von 60, Aubert[6] eine solche von 50 Unterbrechungen in der Sekunde an; nach Filehne[7] steigt diese Zahl entsprechend der Zunahme der Sektorenzahl und zwar infolge des Einflusses der Konturenbewegung. Der Einflufs der Konturenbewegung wird von Bellarminoff[8], Marbe[9] und Baader[10] bestätigt, von Schenck[11] aber in Abrede gestellt, wobei letzterer Autor der Meinung ist, dafs in der Beobachtung Filehnes die Bewegung der Augen eine Rolle spiele. Desgleichen gehen die Meinungen der Autoren hinsichtlich einer anderen wichtigen Frage, nämlich derjenigen, ob die Breite des weifsen und schwarzen Sektors von Einflufs ist, auseinander. Nach der Ansicht Plateaus[12] und Helmholtz'[13] ist für die Verschmelzung der periodischen Reize

---

[1] Zur Lehre der intermittierenden Reizung der gesunden und kranken Netzhaut. *Bericht der medizinischen Gesellschaft zu Charkow.* 1899. [Russisch.]

[2] Handbuch der Physiologischen Optik. II. Aufl., S. 483.

[3] *Repert. d. Physik* **20**, S. 344 und *Pflügers Archiv* **20**, S. 614.

[4] *Poggendorfs Annalen* **89**, S. 611. 1853.

[5] *Poggendorfs Annalen* **20**, S. 304.

[6] Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865. S. 351.

[7] l. c.

[8] Über intermittierende Netzhautreizung. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **35**, Abt. 1, S. 25.

[9] Theorie des Talbotschen Gesetzes. *Philosophische Studien* **12**, S. 279.

[10] Über die Empfindlichkeit des Auges für Lichtwechsel. Inaug.-Diss. Freiburg 1891.

[11] *Pflügers Archiv f. Physiologie* **64**, S. 165.

[12] l. c.

[13] l. c.

zu einer permanenten Empfindung das Verhältnis zwischen der Breite des weifsen und derjenigen des schwarzen Sektors gleichgültig, wenn nur die weifsen und schwarzen Sektoren in gleicher Zahl vorhanden sind. Demgegenüber soll die Zahl der Unterbrechungen nach den Untersuchungen von FILEHNE[1] bei Sektoren von verschiedener Breite bei gleicher Helligkeit des grauen Grundes (wenn die weifsen Sektoren von gleicher Breite sind wie die schwarzen) verschieden sein. Die Angaben von PLATEAU und HELMHOLTZ werden auch durch die Untersuchungen von MARBE[2] in bezug auf den Einflufs der Dauer der Reize und deren Differenz auf die Entstehung der permanenten Empfindung widerlegt.

In der Frage von der scheinbaren Intensität der permanenten Empfindung, die sich aus intermittierenden und periodischen Reizen zusammensetzt, bekennen sich fast sämtliche Autoren zum Gesetz von PLATEAU-TALBOT-HELMHOLTZ. Die Genauigkeit dieses Gesetzes, welche von A. FICK[3] angefochten wird, ist von A. KLEINER[4] bestätigt worden. Die Ansicht HENRYS[5] von der Abhängigkeit dieser Intensität von der Drehgeschwindigkeit des Kreises wird durch die Untersuchungen von Dr. KATZ[6] widerlegt.

In der Frage des Einflusses der mittleren Helligkeit auf die Intermittenzzahl stehen die verschiedenen Ansichten in krassem Widerspruch zueinander: nach BAADER[7] vergröfsert die Steigerung der mittleren Helligkeit die Intermittenzzahl, d. h. sie behindert das Auftreten der permanenten Empfindung; demgegenüber soll die Steigerung der mittleren Helligkeit nach MARBE das Zustandekommen der permanenten Empfindung im Gegenteil begünstigen. Dieses Gesetz, welches durch die letzte Arbeit

[1] l. c.

[2] l. c.

[3] Über den zeitlichen Verlauf der Erregung in der Netzhaut. *Archiv für Anatomie und Physiologie* S. 739. 1863.

[4] Physiologisch-optische Beobachtungen. *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie* 18, S. 542. 1878.

[5] Lois d'établissement et de persistance de la sensation lumineuse, déduites des recherches nouvelles sur les disques rotatifs. *Comptes rendues de l'Academie des sciences* S. 604. 1896.

[6] *Westnik ophthalmologie* S. 246. 1897. [Russisch.]

[7] l. c.

von MARBE[1] selbst gewissermaſsen erschüttert wurde, wird von SCHENCK in Schutz genommen. Bezüglich der Intermittenzzahl, die für jede Farbe bei der Drehung von aus schwarzen und farbigen Sektoren zusammengesetzten Kreisen erforderlich ist, fanden PLATEAU[2] und in Übereinstimmung mit ihm BELLARMINOFF[3], daſs nach der weiſsen Farbe die gröſste Intermittenzzahl für die gelbe, dann für die rote, für die grüne (nach BELLARMINOFF), blaue Farbe, sowie für violett (nach BELLARMINOFF) erforderlich ist, während EMSMANN[4] an erster Stelle statt der weiſsen die gelbe Farbe anführt.

In der Frage der Differenz, die für intermittierende Empfindungen zwischen dem Zentrum und der Peripherie der Retina besteht, begegnen wir gleichfalls keiner Übereinstimmung der Ansichten. Während nach den Beobachtungen von RUPP[5] die Intermittenzzahl, welche für das Auftreten einer permanenten Empfindung erforderlich ist, für die Peripherie kleiner ist als für das Zentrum, ist nach den Untersuchungen von EXNER[6] die Intermittenzzahl im Gegenteil für die Peripherie gröſser als für das Zentrum. BELLARMINOFF[7] fand nun wiederum, daſs bei schwacher und mittlerer Beleuchtung die Intermittenzzahl für alle Farben, den Angaben EXNERS entsprechend, für die Peripherie gröſser als für das Zentrum, dagegen bei intensiver Beleuchtung für das Zentrum gröſser als für die Peripherie ist.

In der Frage, wo die permanente Empfindung gebildet wird, in der Retina oder in den mehr zentral liegenden Teilen des Nervensystems, sind die Gelehrten gleichfalls uneinig: nach EXNER[8] kommt das positive Nachbild in der Retina zustande; FILEHNE[9] verlegt dasselbe nach dem Zentralnervensystem, während MARBE[10] der Ansicht ist, daſs die Grundlage des TALBOTschen

[1] Neue Versuche über intermittierende Gesichtsreize. *Philosophische Studien* 13, S. 106.

[2] l. c.

[3] l. c.

[4] l. c.

[5] Über die Dauer der Nachempfindung an den seitlichen Teilen der Netzhaut. Inaug.-Dissertation. Königsberg 1869.

[6] Bemerkungen über intermittierende Netzhautreizung. *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie* 3. Jahrg., S. 214. 1876.

[7] l. c.

[8] *Repert. der Physik* 20, S. 344.

[9] l. c.

[10] *Philosophische Studien* 12, S. 279.

›esetzes sowohl durch zentrale wie auch durch peripherische ›rozesse bedingt ist.

Kurz, es geht aus den vorstehenden Ausführungen deutlich ›enug hervor, wie verschieden die Ansichten der Forscher in ›ezug auf die verschiedenen Fragen der Lehre der intermittieren-›en Lichtreizung noch sind, und wie sehr weitere Untersuchungen ›n dieser Richtung erforderlich sind.

Die Arbeit, welche den Fachgenossen vorzulegen ich mir ›iermit erlaube, entstammt aus dem physiologischen Laboratorium ›er Universität zu Charkow und verdankt ihre Entstehung der Anregung des Herrn Prof. W. Danilewski, der im Jahre 1893 ›ich selbst mit der Frage der intermittierenden Lichtreizung im Laboratorium des Herrn Prof. v. Kries beschäftigt hatte. Die Resultate seiner Arbeit sind bis jetzt noch nicht veröffentlicht worden und haben den Anstofs zu meinen Untersuchungen gegeben, die bezweckten: 1. einige noch nicht vollkommen genau ausgearbeitete Punkte der Lehre der intermittierenden Lichtreizung der Retina klarzulegen und 2. festzustellen, wie die Retina in ihren verschiedenen pathologischen Zuständen auf die intermittierende Lichtreizung reagiert.

Methoden und Technik der Untersuchungen.

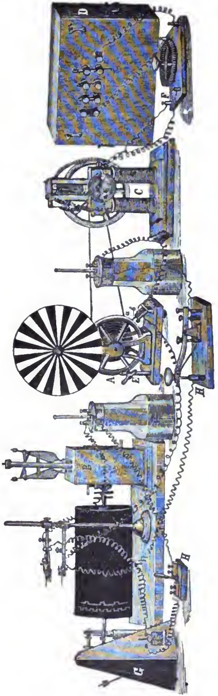
Die Apparate, deren wir uns bei unseren Experimenten bedient haben, bestanden erstens aus einer Vorrichtung zur Erzeugung von intermittierendem Licht, zweitens aus Maschinen, welche diese Vorrichtungen in Betrieb zu setzen hatten und drittens aus Apparaten zur Registrierung der Beobachtungen.

Das intermittierende Licht erzeugten wir mittels rotierender Kreise. Letztere wurden aus dickem Blech oder dickem Karton angefertigt. Auf diese Kreise wurde dickes, weiches, glanzloses Papier, auf dem mittels schwarzer Farbe Sektoren verschiedener Breite und in verschiedener Anzahl gezeichnet wurden. Zu demselben Zwecke wurden weifse oder geschwärzte Kreise verwendet, auf denen die Sektoren in Form von Zwischenräumen ausgeschnitten waren. Zur Erzeugung von intermittierendem buntem Licht gebrauchten wir das Rothesche bunte Papier; letzteres wurde auf Metallkreise aufgeklebt, worauf auf demselben mittels schwarzer Farbe verschiedene Sektoren gezeichnet wurden. In anderen Fällen bedienten wir uns der Spektralfarben.

Um die rotierenden Kreise in Bewegung zu setzen, gebrauchten wir die Rotationsmaschine von Kries-Baader (A auf der beigefügten Abbildung), welche 2 Räder hat. Das untere gröfsere Rad ist mit einem kleinen Stiftchen mit knöchernem Köpfchen (a) versehen. Dieses Stiftchen berührt bei jeder Umdrehung des Rades ein federndes Plättchen (b) und schaltet, indem es letzteres seitwärts schiebt, den Strom aus. Der Hebel des elektrischen Chronographen (c), der mit dem federnden Plättchen in Verbindung steht, notiert bei Ausschaltung des Stromes jede Radumdrehung am rauchgeschwärzten Zylinder des Kymographen (B). Die Bewegungen des unteren Rades, auf dem sich der Kontaktunterbrecher befindet, werden mittels Schnur dem oberen Rade übermittelt, auf welches die rotierenden Kreise angeschraubt werden. Das Verhältnis der Radii der beiden Räder ist dermafsen gestaltet, dafs das obere Rad 6,9 Umdrehungen, wenn das untere nur eine Umdrehung macht. Die Rotationsmaschine wurde bei Baader durch einen Wassermotor betrieben. Wir gebrauchten zu diesem Zwecke einen Elektromotor (C), der durch einen Akkumulator (D) betrieben wurde. Um die Drehgeschwindigkeit zu regulieren, haben wir uns bei unseren ersten Experimenten der Hemmvorrichtung (E) bedient, welche aus einem weichen Kissen (F) besteht, das mittels Schraube gegen das untere Rad gedrückt wird, dessen Drehung sich dadurch verlangsamt; später haben wir zu diesem Zwecke einen Metallrheostaten eingeschaltet (F), mit dessen Hilfe die Drehgeschwindigkeit regelmäfsiger, gleichmäfsiger und geläufiger reguliert werden kann.

Zur Registrierung der Beobachtungen benutzten wir den Kymographen von Baltzar, auf dessen rauchgeschwärzten Zylinder die Umdrehungen des unteren Rades notiert und zugleich mittels Metronomen (G) oder mittels elektrischer Stimmgabel die Zeit aufgetragen wurde. Das Metronom schaltete einerseits den Strom jede Sekunde oder jeden bestimmten Teil einer Sekunde ein und aus, andererseits war es mit einem elektrischen Allarmapparat verbunden, dessen Hebel das Chronogramm schrieb.

Bei der Mehrzahl der Versuche benutzten wir statt des Metronoms eine Stimmgabel, deren 20 Vibrationen 1 Sekunde entsprachen. Der Strom wurde jedem registrierenden Teile von einem Grenaisschen Elemente zugeführt. In jede Leitung wurde



ein Quecksilberschlüssel (H) eingeschaltet, mit dessen Hilfe man jeden Augenblick den Strom unterbrechen konnte. Man erhielt auf diese Weise auf dem Zylinder 2 Kurven; auf der einen entsprachen je 20 Vibrationen einer Sekunde; auf der anderen entsprach jede Stromausschaltung einer Umdrehung des unteren Rades. Kennt man die Umdrehungszahl des unteren Rades in einer Sekunde, so erhält man, indem man diese Zahl mit 6,9 multipliziert, die Umdrehungszahl, welche der am oberen Rade befestigte rotierende Kreis in der Sekunde zurücklegt, und indem wir die neue Zahl mit der Zahl der auf dem Kreise gezeichneten Sektoren multiplizieren, erhalten wir die Intermittenzzahl (I) für eine Sekunde. Indem wir die Leitung im Elektromotor schliefsen, setzen wir den rotierenden Kreis in Bewegung und bringen gleichzeitig den Zylinder des Kymographen in Rotation. Sobald das Flimmern der weifsen und schwarzen Sektoren aufhört und die Empfindung eines gleichmäfsigen grauen Grundes eintritt, wird der Strom mittels des Schlüssels geschlossen. Jede Umdrehung des Rades wird dann auf dem Zylinder durch den Hebel gezeichnet. Nach einiger Zeit setzen wir die Drehgeschwindigkeit durch Steigerung des Widerstandes des Rheostaten herab und schalten beim ersten Auftreten von Flimmern den Strom aus.

Die Untersuchungen wurden entweder in einem hellen Zimmer mit 3 Fenstern oder in einem vollständig dunklen Zimmer mit schwarz angestrichenen Wänden und Decken ausgeführt. Die Beobachtungen wurden durch Röhren, die von innen vollständig geschwärzt waren und 5—10 mm im Querdurchmesser hatten, oder durch eine $^1/_2$—1 mm breite Spalte in einer schwarzen Scheibe bezw. Karton, gemacht. Um die Röhre rasch von der Peripherie zum Zentrum des Kreises fortbewegen zu können, wurde die Röhre in einen hölzernen Rahmen gestellt, der die Form eines Schlittenapparats hatte und von einem Ende zum anderen sich leicht hin- und herbewegen liefs. Der Schlittenapparat war mit einem Mafsstab versehen, auf dem man leicht abzählen konnte, in welcher Entfernung vom Zentrum des Kreises die Beobachtungen gemacht wurden.

Physiologischer Teil.

I. Einflufs der Sektorenzahl.

Indem wir vor allem den Einflufs der Sektorenzahl auf die Zahl der Unterbrechungen (Reizungen) pro Sekunde, die zur Herbeiführung einer permanenten Empfindung erforderlich ist, in Erfahrung zu bringen suchten, machten wir Beobachtungen mit Kreisen, die in eine verschiedene Zahl von weifsen und schwarzen Sektoren gleicher Gröfse eingeteilt waren: auf einem Kreise war ein weifser und ein schwarzer Sektor zu je 180 gezeichnet, auf einem anderen waren 2 schwarze und 2 weifse Sektoren zu je 90, auf einem dritten 4 weifse und 4 schwarze Sektoren zu je 45 u. s. w., bis zu 32 weifsen und 32 schwarzen Sektoren. Ich habe auch Versuche mit Kreisen gemacht, auf denen 62 und noch mehr Sektoren gezeichnet waren; ich sehe aber von der Mitteilung der betreffenden Experimente ab, weil bei einer so grofsen Sektorenzahl nicht ganz beständige und genaue Zahlen herauskommen. Die Beobachtungen machte ich bei zerstreutem Tageslicht an meinen eigenen Augen, sowie an den Augen einiger Kollegen mit normaler Sehschärfe und normaler Refraktion. Wir suchten es nach Möglichkeit so einzurichten, dafs die Augen vor der Beobachtung eine ausreichende Zeit im Ruhezustande verblieben. Desgleichen wurde nach einigen Beobachtungen stets eine ausreichende Erholungspause eingeschaltet. Tabelle I stellt die Zahl der Unterbrechungen pro Sekunde (I) dar, die für das nicht ermüdete Auge zur Gewinnung einer ununterbrochenen Empfindung bei verschiedener Sektorenzahl erforderlich waren. I (Intermittenzzahl) erhält man durch Multiplizierung der Umdrehungszahl des Kreises pro Sekunde mit der Zahl der weifsen (resp. bunten) Sektoren; sie zeigt die Zahl der Unterbrechungen des Lichtreizes an, d. h. wievielmal in der Sekunde eine gewisse Stelle der Netzhaut eine Reizung empfing, oder einfacher: I ist die Häufigkeit des Reizes per Sekunde, die erforderlich ist, um ein Zusammenfliefsen der Empfindungen herbeizuführen; sie ist höher als diejenige Grenze, bei der unser Auge die Teilbarkeit der Empfindungen resp. Reize noch unterscheidet. Es ist klar, dafs für die wechselnden Bedingungen der Beobachtung die Gröfse I dieser Unterschiedsempfindlichkeit proportional ist; sie dient als Ausdruck der

letzteren. Die Beobachter waren: Dr. Braunstein, Trutowski und Zeslinski. Die Beobachtungen wurden durch eine von innen geschwärzte Röhre von $^1/_2$ cm im Durchmesser gemacht.

Tabelle I.

Braunstein		Trutowski		Zeslinski	
Sektorenzahl	Intermittenzzahl	Sektorenzahl	Intermittenzzahl	Sektorenzahl	Intermittenzzahl
1	25	1	24	1	23
2	30	2	29	2	27
4	42	4	40	4	38
8	55	8	52	8	49
16	66	16	61	16	60
32	74	32	70	32	72

Diese Tabelle zeigt, dafs mit der Zunahme der Sektorenzahl die Intermittenzzahl zunimmt, was durch die Beobachtungen von Filehne, Prof. Bellarminoff und Baader durchaus bestätigt wird. Immerhin unterscheiden sich unsere Resultate einigermafsen von denen Filehnes und Baaders. Letztere Autoren erhielten bei 2—8 Sektoren eine gleiche Intermittenzzahl, während nach unseren Beobachtungen die Intermittenzzahl langsam steigt: schon bei 2 Sektoren ist sie gröfser als bei einem Sektor, bei 4 gröfser als bei 2 u. s. w.

Um festzustellen, ob die Zunahme der Intermittenzzahl bei Zunahme der Sektorenzahl vom Einflufs der Konturenbewegung nach Filehne oder vom Einflufs der Augenbewegung, wie Schenck annimmt, abhängt, haben wir eine Reihe von Beobachtungen durch Spalten im schwarzen Karton von 1 und $^1/_2$ mm Breite angestellt. Der Schlitz wurde parallel zur Richtung der Sektoren eingestellt. Bei der Beobachtung durch den 1 mm breiten Schlitz kommt der Einflufs der Sektoren noch nicht zur Geltung, wenn auch die gewonnenen Zahlen niedriger als diejenigen sind, die bei der Beobachtung durch die Röhre erhalten werden. Macht man aber die Untersuchungen durch einen noch schmäleren Schlitz, z. B. durch einen $^1/_2$ mm breiten Schlitz, so erweist sich die Schencksche Beobachtung als richtig (cf. Tabelle II).

Tabelle II.

Braunstein		Zeslinski		Karataschow	
Sektorenzahl	Intermittenzzahl	Sektorenzahl	Intermittenzzahl	Sektorenzahl	Intermittenzzahl
1	37	1	34	1	38
2	37	2	34	2	38
4	36	4	34	4	38
8	38	8	34	8	39
16	37	16	35	16	38
32	36	32	35	32	38

Wenn auch dieses Experiment die Richtigkeit der Schenckschen Ansicht, dafs die besprochene Beobachtung Filehnes nur durch die Augenbewegung bedingt wird, nicht vollkommen bestätigt, so beweist doch dasselbe immerhin, dafs das Filehnesche Phänomen bei verbesserter Fixation fehlt. Schenck suchte die Richtigkeit seiner Ansicht durch das Experiment mit einem Kreise zu beweisen, auf dem 2 konzentrische Ringe und in diesen je 6 schwarze und 6 weifse Sektoren gezeichnet waren, bei welchem Experiment er gefunden hat, dafs das Zusammenfliefsen im inneren Ring, in dem sich die Konturen langsamer bewegen, früher eintritt als im äufseren, in dem die Bewegung der Konturen eine weit raschere ist. Dieses Experiment entkräftet nach Schenck die Bedeutung der Konturenbewegung im Filehneschen Phänomen und bestätigt den Einflufs der Augenbewegung auf das Auftreten der permanenten Empfindung; das leichtere Zusammenfliefsen im inneren Ring geschieht nach Schenck dadurch, dafs es uns schwieriger ist, den Bewegungen der Konturen des inneren Ringes als denjenigen der Konturen des äufseren zu folgen. Unter diesen Umständen erachten wir es für nötig, folgende Experimente mitzuteilen, welche Prof. W. J. Danilewski noch im Jahre 1893 ausgeführt hat: Wenn man durch eine ziemlich breite Röhre von 15 mm im Durchmesser (oder auch ohne Röhre) einen rotierenden Kreis, beispielsweise einen solchen mit 8 weifsen und 8 schwarzen Sektoren, fixiert, so kann man leicht beobachten, dafs, während der peripherische Teil des Kreises schon gleichmäfsig grau erscheint, in der Nähe des Zentrums ceteris paribus noch deutliches Flimmern wahrgenommen wird. Diese Differenz ist desto krasser,

je weiter das Zentrum und die Peripherie voneinander entfernt sind, und je gröfser die Zahl der auf dem Kreise gezeichneten Sektoren ist. Es ist klar, dafs die Gröfse I (Intermittenzzahl unter den bezeichneten Umständen für die zentralen Teile (c) des Kreises gröfser sein mufs als für die peripherischen (p), um ein Zusammenfliefsen zu bewirken. Nach der Zahl der Sektoren, nach der mittleren Helligkeit, nach der Winkelgeschwindigkeit und nach der Dauer des Lichtreizes unterscheiden sich beide Teile c und p nicht voneinander. Wohl aber unterscheiden sie sich durch die lineäre Geschwindigkeit der Bewegung der Sektoren, und es versteht sich von selbst, dafs diese Geschwindigkeit je näher zum Zentrum desto geringer sein und das Auge desto leichter dieser Bewegung folgen und sie aufnehmen wird: daraus ergibt sich ein Hindernis für das Zusammenschmelzen der Empfindungen, daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer gröfseren Rotationszahl für c. Es ist klar, dafs beim Sehen im p und c durch ein und dieselbe genügend breite Röhre die Zusammensetzung des Gesichtsfeldes stark differiert. Um dieses Moment klarzustellen, hat Prof. W. J. Danilewski 2 Röhren gegen p und c mit Spalten eingestellt, die nach Form und Breite den Sektorenteilen in diesen fixierten Teilen genau entsprachen. (Der Kreis wurde in 16 Sektoren eingeteilt.) Es stellte sich nun heraus, dafs ein Verschmelzen in p und c bei ein und derselben Rotationszahl zu stande kommt, d. h. I bleibt fast unverändert. Dasselbe Resultat wurde beim Sehen durch eine sehr schmale Röhre oder durch eine Spalte, namentlich bei nicht besonders starker Beleuchtung erhalten. Dabei wäre hervorzuheben, dafs das Flimmern der Sektoren dann leichter aufgenommen wird, wenn die schmale und genügend lange Spalte, durch welche man beobachtet, nicht parallel, sondern perpendikulär zu den Sektoren angeordnet ist. Augenscheinlich wirkt hier als Ursache die Möglichkeit der Augenbewegung (die Konturenbewegung zu „verfolgen") im letzteren Falle. Die Experimente des Herrn Prof. W. J. Danilewski habe auch ich wiederholt und dasselbe Resultat erzielt. In den zentralen Teilen des Kreises kommt das Verschmelzen später, d. h. bei gröfserer Intermittenzzahl zu stande als im peripherischen (cf. Tabelle III).

Schon bei freier Beobachtung ohne Röhre an Kreisen mit 8, 16 oder 32 Sektoren sind bei der Rotation in den zentralen Teilen des Kreises noch sehr deutlich die Konturen der

Tabelle III.

Sektoren-zahl	Intermittenzzahl	
	Zentraler Teil des Kreises	Peripherischer Teil des Kreises
4	34	32
8	43	40
16	52	48
32	68	62

flimmernden Sektoren zu sehen, während in den peripherischen schon ein Verschmelzen stattgefunden hat. Am besten gelingt es, diese Erscheinung zu konstatieren, wenn man die Beobachtung durch eine Röhre anstellt, die in einem hölzernen Rahmen in Form eines Schlittenapparats von einem Ende des Kreises zum anderen geschoben wird, oder wenn man die Beobachtung durch 2 Röhren macht, die gegen den zentralen und peripherischen Teil des Kreises eingestellt sind. Diese Resultate stimmen mit den Angaben Sherringtons[1] überein, der gleichfalls gefunden hat, dafs das Verschmelzen in den peripherischen Teilen des Kreises früher stattfindet als in den zentralen. Schenck sucht die Angaben Sherringtons zu widerlegen, indem er die Vermutung ausspricht, dafs letzterer zwei Erscheinungen miteinander verwechselt hat: nämlich das Flackern, d. h. den Zustand, in dem der Kreis eben zu dämmern beginnt, sämtliche Konturen aber noch deutlich zu sehen sind, mit dem Flimmern, d. h. mit dem Zustande, in dem die Konturen schon gar nicht mehr zu sehen sind; jedoch ist diese Vermutung Schencks wenig begründet. Es ergibt sich somit, dafs das Experiment, mit dessen Hilfe Schenck zu beweisen suchte, dafs die verlangsamte Konturenbewegung das Verschmelzen nicht behindert, gegenstandslos ist.

Das leichtere Verschmelzen in den peripherischen Teilen des Kreises kann man nicht ausschliefslich auf den Einflufs der Augenbewegung zurückführen. Das wird dadurch bewiesen, dafs man, wenn man bei freiem Beobachten die Augenbewegung durch Fixierung irgend eines in der Mitte zwischen Zentrum und Peripherie des Kreises liegenden Punktes ausschliefst, bei

[1] *Journal of Physiology* **21**, S. 165.

gewisser Drehgeschwindigkeit deutlich das Flimmern des zentralen Teiles und den gleichmäfsigen grauen Grund der Peripherie des Kreises gleichzeitig wahrnimmt. Es ist klar, dafs selbst bei Beseitigung der Augenbewegung durch Fixation der Einflufs der Konturenbewegung noch zur Geltung kommt. Auch MARBE[1] gibt an, dafs er den Einflufs der Konturenbewegung auch in einem Falle hat konstatieren können, wo Augenbewegungen genügend ausgeschlossen gewesen sein sollen. Etwas ganz anderes erhält man, wenn man das Auge zur besseren Fixation veranlafst und gleichzeitig den Bestand des Gesichtsfeldes verändert (resp. verringert), wie z. B. in folgendem Experiment: Stellt man vor einem mit weifsen und schwarzen Sektoren versehenen Kreise, der Richtung der Sektoren parallel, eine Spalte im schwarzen Karton von nur $^1/_2$ mm Breite ein, und beobachtet man durch eine geschwärzte Röhre, die vom Zentrum des Kreises zur Peripherie geschoben wird, so erhält man für das Zentrum und für die Peripherie eine vollständig gleiche Intermittenzzahl (cf. Tabelle IV). Dasselbe erhält man bei Beobachtung durch eine punktförmige Öffnung im schwarzen Karton, wenn man denselben in gewisser Entfernung vom Auge hält, damit das Gesichtsfeld kein sehr grofses ist.

Tabelle IV.

Sektorenzahl	Intermittenzzahl	
	Peripherie des Kreises	Zentrum des Kreises
4	37	37
8	37	37
16	37	37
32	37	37

Alle diese Beobachtungen lassen uns anerkennen, dafs im bekannten Phänomen FILEHNES aufser der Augenbewegung auch noch der Bestand des Gesichtsfeldes eine Rolle spielt, d. h. die Zahl der Teilungslinien, welche im jeweiligen Moment auf ein und dieselbe Partie der Retina fallen. Letzterer Umstand kann nicht nur infolge des Einflusses des gleichzeitigen Kontrastes,

[1] *Philosophische Studien* 14, S. 393.

der von SCHENCK selbst erwiesen ist, von Bedeutung sein, sondern auch infolge der Veränderung der Gröſse des Gesichtsbildes auf der Retina. In seiner 9. Mitteilung über intermittierende Netzhautreizung gelangte SCHENCK[1] zu dem Satze, daſs für die intermittierende Netzhautreizung mit Hilfe der aus abwechselnden weiſsen und schwarzen Sektoren bestehenden Kreiselscheiben 2 verschiedene Perioden in Betracht kommen: 1. die durch den Periodenwechsel bedingte Periode; 2. die auf Ungleichmäſsigkeiten (Zeichenfehlern, ungleichmäſsiger Lichtreflexion von verschiedenen Stellen) der Scheibe beruhende Periode. Bei Scheiben mit wenigen Sektoren stören die Ungleichmäſsigkeiten der Scheibe nicht oder wenig, bei Scheiben mit vielen Sektoren werden die Ungleichmäſsigkeiten der Scheibe bemerkbar und bedingen, daſs man die Scheibe schneller drehen muſs, als die Zahl der Sektoren entspricht. Die Tabelle IV, wo die Beobachtungen mit wenigen und vielen Sektoren eine gleiche Intermittenzzahl geben, ist nicht mit dieser Lehre SCHENCKS in Einklang zu bringen.

II. Der Einfluſs der Beleuchtungsintensität und der mittleren allgemeinen Helligkeit.

In Anbetracht des Widerspruchs, der in den Ansichten mancher Forscher hinsichtlich des Einflusses der Beleuchtungsintensität und der allgemeinen Helligkeit auf das Auftreten der ununterbrochenen Empfindung besteht, haben wir in dieser Richtung eine Reihe von Untersuchungen nach folgender Methode ausgeführt: In einem vollständig dunklen Zimmer mit geschwärzten Wänden und Decke wurde der oben beschriebene Apparat mit rotierenden Kreisen untergebracht. Zur Beleuchtung diente ein elektrisches Lämpchen oder eine Stearinkerze mit ebensolcher federnder Vorrichtung wie im FÖRSTERschen Photometer. Das Lämpchen oder das Licht befanden sich innerhalb eines undurchsichtigen Metallzylinders mit runder Öffnung von 20 mm im Durchmesser. Diese Öffnung konnte durch eine bikonvexe Linse geschlossen werden, mittels der die parallelen Lichtstrahlen auf den rotierenden Kreis gerichtet wurden. Zur Änderung der Beleuchtungsintensität dienten Diaphragmen mit verschiedenen runden Öffnungen, welche in den Rahmen vor

[1] *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie* 82, S. 192. 1900.

der Linse hineingestellt wurden. Die von uns mittels dieser Methode gewonnenen Resultate ergeben, daſs die Intermittenzzahl, welche zur Herbeiführung einer ununterbrochenen Empfindung erforderlich ist, mit der Verstärkung der Beleuchtung zunimmt (cf. Tabelle V). Diese Befunde bestätigen die von PLATEAU, HELMHOLTZ, AUBERT und BAADER gemachten Beobachtungen (für aus weiſsen und schwarzen Sektoren bestehende Kreise).

Tabelle V.

Beleuchtungs-intensität	Intermittenz-zahl
$^1/_{256}$	12
$^1/_{128}$	14
$^1/_{64}$	16
$^1/_{32}$	18
$^1/_{16}$	20
$^1/_8$	24
$^1/_4$	30
$^1/_2$	38
1	44

Bezüglich des Einflusses der allgemeinen mittleren Helligkeit führt MARBE den zwischen ihm und BAADER bestehenden Widerspruch darauf zurück, daſs BAADER, der die aus weiſsen und schwarzen Sektoren bestehenden Kreise verschieden beleuchtete, eine Vergröſserung der Intermittenzzahl nicht infolge einer Veränderung der allgemeinen mittleren Helligkeit bekam, sondern infolge einer Vergröſserung der Differenz der Reize, da ein schwarzer Sektor, dessen Helligkeit fast 0 beträgt, bei der Steigerung der Beleuchtungsintensität sehr wenig an Helligkeit zunimmt. Infolgedessen haben wir beschlossen, das Experiment dadurch zu modifizieren, daſs wir statt 2 Kreise mit weiſsen und schwarzen Sektoren 2 Kreise anwendeten, von denen der eine zur Hälfte weiſs und zur Hälfte grau, der andere zur Hälfte schwarz, zur Hälfte grau war. Die graue Farbe wird von solcher Nuance genommen, daſs sie ihrer Helligkeit nach die Hälfte der Helligkeit des weiſsen Sektors ausmacht. Das ist leicht dadurch zu erreichen, indem man einen Kreis in Drehung setzt, auf dem 180 Grade schwarz und 180 Grade weiſs sind. Man wählt dann aus grauem Papier verschiedener Nuance dasjenige, das seiner

Helligkeit nach der Helligkeit des grauen Grundes des Kreises gleicht. Bezeichnet man die Helligkeit des schwarzen Sektors mit 0, die des weifsen Sektors mit 1, so wird die Helligkeit des grauen Sektors $^1/_2$ ausmachen. Die Differenz in der Helligkeit der beiden Sektoren (resp. der Reizunterschied) ist folglich in unseren beiden Kreisen gleich und beträgt $^1/_2$, während die mittlere allgemeine Helligkeit des ersten Kreises $\frac{1 + {}^1/_2}{2} = {}^3/_4$, die des zweiten $\frac{{}^1/_2 + 0}{2} = {}^1/_4$ beträgt, d. h. die mittlere allgemeine Helligkeit des ersten Kreises ist dreimal so grofs als diejenige des zweiten. Werden nun bei zerstreutem Tageslicht beide Kreise in Bewegung gesetzt, so braucht der erstere, dessen Helligkeit dreimal so grofs ist, eine geringere Intermittenzzahl zur Herbeiführung einer permanenten Empfindung als der zweite, dessen Helligkeit geringer ist, wie dies aus dem Nachstehenden hervorgeht:

	Intermittenzzahl
Kreis mit 180° weifsen und 180° grauen (mittlere allgemeine Helligkeit = $^3/_4$)	31
Kreis mit 180° grauen und 180° weifsen (mittlere allgemeine Helligkeit = $^1/_4$)	34

Diese Beobachtung bestätigt vollkommen die Richtigkeit der Marbeschen Schlufsfolgerung, dafs die Steigerung der mittleren allgemeinen Helligkeit die Intermittenzzahl herabsetzt, d. h. das Verschmelzen der Empfindungen begünstigt. Das von mir gewonnene Resultat steht aber im Widerspruch mit dem von Marbe aufgestellten neuen Satze, dafs einer gleichen Differenz der Gesichtsreize ungefähr eine gleiche Dauer der Unterbrechungen entspricht. Jedoch ist dieses Gesetz von Schenck widerlegt worden, der im Gegenteil fand, dafs mit der Zunahme der mittleren Intensität die Dauer der Unterbrechungen steigt resp. die Intermittenzzahl sich verringert, mit anderen Worten: das Verschmelzen tritt früher ein. Schenck erhielt für eine sehr verschiedenartige Zahl von Kombinationen, wo die Differenz zwischen je zwei Gesichtsreizen die gleiche war, stets eine geringere Intermittenzzahl dort, wo die mittlere Intensität gröfser war; nur für die von mir erwähnte Kombination von 180 Graden weifsen + 180 Graden grauen bezw. 180 Graden

grauen + 180 Graden schwarzen hat SCHENCK eine gleiche Intermittenzzahl gefunden. Dieser schwer verständliche Widerspruch zwischen der einen Kombination und vielen anderen ceteris paribus zusammengestellten Kombinationen kann ich nur auf einen Beobachtungsfehler zurückführen. Ein solcher Fehler ist nach SCHENCK selbst sehr leicht möglich, indem er sagt: „Wenn nun der Reizunterschied in den Versuchen so grofs ist, dafs für die gewählten Kombinationen das Minimum der kritischen Periodendauer schon fast erreicht ist, dann ist es begreiflich, dafs erhebliche Unterschiede bei den verschiedenen mittleren Reizintensitäten nicht auftreten und die unerheblichen Unterschiede durch Beobachtungsfehler verdeckt sein können." Dem von mir erzielten Resultat widerspricht nicht die oben erwähnte Beobachtung, dafs die Verstärkung der Beleuchtung bei Anwendung von Kreisen aus weifsen und schwarzen Sektoren die Intermittenzzahl vergröfsert, weil dies, wie schon MARBE hervorgehoben hat, voll und ganz auf die Steigerung der Reizdifferenz zurückzuführen ist. Darin liegt die Ursache der in der Einleitung erwähnten wunderlichen Erscheinung, die darin besteht, dafs bei schwacher Beleuchtung, bei der die Reizintensität sich zweifellos verringert und sich dementsprechend folglich auch die Intensität und Dauer des Nachbildes verringert, die ununterbrochene Empfindung nichtsdestoweniger früher eintritt.

III. Einflufs des Reizunterschieds.

Auf den Übergang des intermittierenden Reizes in eine ununterbrochene Empfindung ist die Differenz der aufeinander folgenden Reize von Einflufs. Es ist schon früher erwähnt worden, dafs mit der Verstärkung der Beleuchtung die Intermittenzzahl für einen Kreis mit einem weifsen und einem schwarzen Sektor sich vergröfsert, und dafs dies durch die Veränderung des Reizunterschieds bedingt wird. Bezeichnen wir die Helligkeit des schwarzen Sektors mit 0, die des weifsen mit 1, so wird mit der Verstärkung der Beleuchtung um 2-, 4-, 8 mal u. s. w. die Reizdifferenz in beiden Fällen sich gleichfalls entsprechend vergröfsern und 2, 4, 8 u. s. w. betragen. Dafs die Vergröfserung des Reizunterschieds das Verschmelzen der Empfindung behindert, während die Verringerung des Reizunterschieds im Gegenteil dasselbe begünstigt, kann man anschaulich aus unserer nachstehenden Beobachtung ersehen: 2 Kreise, von

denen der eine 180 Grade weifsen und 180 Grade schwarzen, der andere 180 Grade weifsen und 180 Grade grauen hat, werden parallel bei verschiedenen Beleuchtungsgraden untersucht. Der Reizunterschied ist im ersten Kreise gröfser als im zweiten, und dementsprechend ist die Intermittenzzahl für den ersten Kreis gröfser.

Tabelle VI.

Kreis mit 180° weifsen und 180° schwarzen Anstrichs		Kreis mit 180° weifsen und 180° grauen Anstrichs	
Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl	Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl
$^1/_{32}$	13	$^1/_{32}$	11
$^1/_{16}$	15	$^1/_{16}$	13
$^1/_8$	18	$^1/_8$	16
$^1/_4$	20	$^1/_4$	18
$^1/_2$	25	$^1/_2$	22
1	27	1	24

Die mitgeteilten Befunde, die mit den Anschauungen von Kleiner, Marbe und Schenck über den Einflufs des Reizunterschieds auf das Verschmelzen übereinstimmen, fanden auch Bestätigung in den Beobachtungen von W. J. Danilewski, die er im Jahre 1893 ausgeführt hat: Er nahm 2 Kreise, einen schwarzen und einen weifsen, beide mit radialen Einschnitten; indem er durch den Einschnitt einen Kreis in den anderen einfügte, konnte er einen weifsen Sektor von beliebiger Gröfse (natürlich einen einzelnen) auf schwarzem Grund bekommen. Indem er nun den weifsen Sektor 90°, dann 45° und schliefslich 22,5° grofs gestaltete und den Verschmelzungsmoment bestimmte, fand W. J. Danilewski, dafs die Intermittenzzahl sich dabei verringerte (47—43—39), d. h. dafs die Verschmelzung rascher stattfand, bezw. dafs eine gröfsere Anzahl von Lichtreizen erforderlich war. Es ist klar, dafs unter den geschilderten Bedingungen des Versuches die Reizdauer sich verringerte. Trotz dieses letzteren Umstandes, der augenscheinlich für die Verschmelzung ungünstig ist, wurde letztere doch bei der Verkleinerung des Sektors erleichtert. Es versteht sich von selbst, dafs je gröfser der weifse Sektor, desto langsamer der Kreis gedreht werden mufs, d. h. desto kleiner mufs die Intermittenzzahl sein, damit die Dauer

des Lichtreizes dieselbe, unverändert bleibe. Eine einfache Berechnung zeigt jedoch, dafs für die oben angegebene Gröfse des Sektors und der Intermittenzzahl die Dauer des Lichtreizes beim Sektor von 90° — $^1/_{188}$ Sekunde, für den von 45° — $^1/_{344}$ Sekunde und schliefslich für den von 22,5° — $^1/_{624}$ Sekunde betrug. Es mufste somit für die Grenzintermittenzzahl die Intervallgröfse zwischen den einzelnen Reizen, die für das Zustandekommen der Verschmelzung erforderlich ist, eine um so gröfsere sein, je geringer die Dauer des Lichtreizes war. Natürlich geht die Grundbedingung darauf hinaus, dafs bei geringer Reizdauer die Empfindung das Maximum nicht zu erreichen vermag; mit anderen Worten: unter dieser Bedingung geht alles auf eine Verringerung der Empfindungsdifferenz des weifsen und schwarzen Sektors hinaus. Je geringer die Differenz der Nachreize, desto leichter kommt augenscheinlich die Verschmelzung zu stande, desto geringer ist die Intermittenzzahl.

IV. Einflufs der Form, der Auordnung der Sektoren und der Gröfse des Gesichtsfeldes.

Die von uns in dieser Richtung ausgeführten Experimente haben ergeben, dafs sowohl die Form und Anordnung der Sektoren, wie auch die Gröfse des Gesichtsfeldes auf die Intermittenzzahl von Einflufs ist. Nach allem, was wir vom Einflufs des Reizunterschieds auf die Verschmelzung der Empfindungen gesagt haben, geht klar hervor, dafs die Form und Anordnung der Sektoren von Einflufs auch sein müssen, da beide Momente Veränderungen im Reizunterschied bedingen. In seiner 7. und 8. Mitteilung hat Schenck[1] den Satz aufgestellt, „dafs eine ganz mit abwechselnd schwarzen und weifsen Sektoren erfüllte Kreiselscheibe geringere Umdrehungsgeschwindigkeit nötig hat, um gleichmäfsig auszusehen, als ein nur zur Hälfte mit gleichmäfsigen dem Sektorengemisch gleichhellem Grau erfüllte Scheibe.“ Da diese Tatsache allen unseren theoretischen Anschauungen widerspricht, so sucht Schenck die bekannten von Fick für das Anklingen der Netzhauterregung aufgestellten sägeartigen Erregungskurven durch eine neue zu ersetzen. Diese von Schenck beobachtete Erscheinung, die im ersten Anblick

[1] *Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiologie* 68, S. 54 und 77, S. 44

widersprechend scheint, wurde sehr sinnreich von SAMOJLOFF[1] erklärt. SAMOJLOFF hat das Mangelhafte des Beweises SCHENCKS, der beim ersten Augenblick nicht zu entdecken ist, gezeigt und bewiesen, dafs die Beobachtung SCHENCKS uns zu neuen theoretischen Anschauungen gar nicht zwingt.

Was die Gröfse des Gesichtsfeldes betrifft, so beruht ihr Einflufs erstens auf der bekannten Beobachtung von SCHENCK, dafs die Verschmelzung der Empfindung von der Augenbewegung beeinflufst wird, so dafs bei einem sehr kleinen Gesichtsfeld, bei dem die Augenfixation leichter zu stande kommt, die Intermittenzzahl geringer sein wird als bei grofsem Gesichtsfeld, bei dem die Augenbewegung sich frei vollzieht; zweitens auf der Veränderung der Gröfse des Gesichtsbildes auf der Retina, sowie auch der Zahl der Teilungslinien, welche im jeweiligen Moment auf ein und dieselbe Partie der Retina fallen. Die von uns bei diesen Untersuchungen gewonnenen Zahlen mitzuteilen, halten wir in Anbetracht der im ersten Kapitel gemachten Angaben für überflüssig.

V. Intermittierende Lichtreize der Peripherie der Retina.

Zur Untersuchung der Empfindlichkeit der peripherischen Teile der Retina gegenüber intermittierenden Reizen wurde das Auge im Zentrum eines gewöhnlichen Perimeters eingestellt, auf dessen Rahmen sich die zu untersuchende Person mit dem Kinn stützte. Die Beobachtungen wurden durch die Röhre des BADALschen Perimeters gemacht, in der sich ein langer Seitenschlitz befindet, der die Möglichkeit gibt, bei Fixation durch das Zentrum der Röhre die Peripherie der Retina im Umkreise von 30° von der Fovea centralis frei zu untersuchen. Für die mehr peripher liegenden Teile mufste man eine Röhre mit einem längeren Seitenschlitz anwenden. Unsere Beobachtungen haben ergeben, dafs das Zentrum der Retina bei gutem zerstreutem Licht gegen intermittierende Reize empfindlicher ist als die Peripherie, wobei der temporale Teil der letzteren empfindlicher ist als der nasale (cf. Tabelle VII).

---

[1] *Pflügers Archiv* 85, S. 90.

Tabelle VII.

Braunstein				Zeslinski			
Entfernung vom Zentrum der Retina (Grad)	Intermittenzzahl			Entfernung vom Zentrum der Retina (Grad)	Intermittenzzahl		
	Zentrum der Retina	Temporaler Teil	Nasaler Teil		Zentrum der Retina	Temporaler Teil	Nasaler Teil
	43				38		
5		41	38	5		37	36
10		38	36	10		34	32
15		37	36	15		31	30
30		35	33	30		30	28
40		34	33	40		28	27

Diese mit den von Rupp sowie von Bellarminoff in bezug auf die Empfindlichkeit der Peripherie der Retina gegen intermittierende Reize bei starker Beleuchtung erhobenen Befunden übereinstimmenden Untersuchungen scheinen die Ansicht Exners von der gröſseren Empfindlichkeit der Peripherie gegen intermittierende Reize zu widerlegen. Exner nimmt, indem er der Peripherie der Retina das Vermögen zuschreibt, unserem Gehirn intermittierende Reize in Form von Bewegungen zu übermitteln, an, daſs die Peripherie der Retina das Zentrum an Empfindlichkeit gegen feine Bewegungen der Gegenstände im Gesichtsfeld übertrifft, und miſst dieser Tatsache eine groſse Bedeutung aus dem Grunde bei, daſs die Peripherie der Retina im Tierreich im Kampf ums Dasein im Sinne der Darwinschen Theorie bei der Erkennung der Bewegungen des Feindes keine unwichtige Rolle spielt.

Die von uns bei der Untersuchung der Peripherie der Retina erhobenen Befunde finden ihre Bestätigung in den sorgfältigen Untersuchungen von Treitel [1], Chodin [2], Dobrowolski und Hess [3], welche Autoren gefunden haben, daſs das Zentrum der Retina empfindlicher ist als die Peripherie. Darüber, wie sich die Peri-

[1] l. c.
[2] *Graefes Archiv* 22 (3), S. 177.
[3] *Pflügers Archiv* 12, S. 432.

pherie der Retina gegenüber intermittierenden Reizen bei abgeschwächtem Licht verhält, wird im nachstehenden die Rede sein.

VI. Einfluſs der Adaptation des Auges.

Im Jahre 1896 hat M. Schulze, sich mehr auf vergleichende anatomische als auf physiologische Tatsachen stützend, die Meinung ausgesprochen, daſs die Stäbchen der Retina zwar nicht im stande sind, Farben zu unterscheiden, dafür aber sehr empfindlich gegen schwaches Licht sind, während die Zapfen nicht so lichtempfindlich sind, dafür aber eine feine Empfindlichkeit für Farben besitzen. Diese Lehre, welche den Zapfen Empfindlichkeit für Farben und den Stäbchen farblose Lichtempfindung zuschreibt, ist von von Kries zu einer ganzen Theorie entwickelt worden. Dieser Autor teilt, indem er von der anatomischen Tatsache, daſs im optischen Apparat Stäbchen im Zentrum der Retina fehlen, sowie von zahlreichen verschiedenartigen Experimenten ausgeht, sämtliche Gesichtsfunktionen zwischen dem Apparat der Stäbchen und demjenigen der Zapfen auf. Den ersteren nennt er Dunkelapparat, den zweiten Hellapparat. Der v. Kriesschen Theorie entsprechend, ist das Sehen bei geschwächtem Licht und das hohe Vermögen des Auges, zu adaptieren, d. h. sich an die Dunkelheit anzupassen, eine Funktion desjenigen Teiles unseres Sehorgans, welches die Stäbchen zu seinem Endapparat hat. Die Zapfen stellen nach der Lehre von v. Kries einen farbentüchtigen (trichromatischen) Apparat dar, welcher bezüglich seiner Funktion auf eine etwas gröſsere Lichtstärke angewiesen ist und in seinen Empfindungseffekten sehr hohe Werte erreichen kann. Diese Theorie, welche eingehend zu erörtern wir für überflüssig erachten, ist einerseits auf Einwendungen von seiten Hess' gestoſsen, der die Richtigkeit der Anordnung gewisser von v. Kries ausgeführten Experimente kritisiert, hat aber andererseits eine Bestätigung in der Arbeit von E. Fick gefunden; letzterer hat ebenso wie v. Kries die Sehschärfe sowohl eines für die Dunkelheit, wie auch eines für Licht adaptierten Auges untersucht oder, um kürzer zu sagen, die Stäbchen-Sehschärfe und die Zapfen-Sehschärfe untersucht und das vollauf bestätigt, was man auf Grund der v. Kriesschen Lehre hätte erwarten können, nämlich: in der Fovea centralis ist die Stäbchen- oder Dunkel-Sehschärfe = 0, in den lateralen Teilen der Retina nimmt sie rasch zu,

erreicht bald ihr Maximum und bleibt dann bis zur äufseren Grenze der Retina unverändert. Was die Zapfen- oder Hell-Sehschärfe betrifft, so ist sie im Zentrum der Retina am gröfsten, während sie in der Peripherie von der Fovea centralis rasch abnimmt, worauf diese Abnahme langsamer vor sich geht und an der Grenze der Retina äufserst gering wird. In Anbetracht dieser von v. Kries und von E. Fick erzielten Resultate haben wir eine Reihe von Untersuchungen über den Einflufs der Adaptation für Dunkel und derjenigen für Hell auf die Intermittenzzahl oder, um bei der v. Kriesschen Terminologie zu bleiben, die Stäbchen-Intermittenzzahl und die Zapfen-Intermittenzzahl bestimmt. Zu diesem Zwecke wird in einem vollständig dunklen Zimmer mit geschwärzten Wänden auf einen Kreis mit weifsen und schwarzen Sektoren durch ein Diaphragma mit einer $^3/_4$ mm grofsen Öffnung das Licht von einem Glühlämpchen gerichtet, welches in einem undurchsichtigen Zylinder eingeschlossen war. Vor den Sektoren wird ein schmaler Schlitz im schwaren Karton eingestellt. Um die Fixation zu erleichtern, wurde seitwärts vom Schlitz auf dem schwarzen Karton ein kleiner weifser Kreis aufgeklebt. Die Beobachtungen wurden durch eine an der Innenfläche geschwärzte Röhre gemacht. Die Augen wurden zunächst einer Adaptation für Dunkel $^1/_2$ Stunde lang unterzogen. Wenn auch v. Kries bisweilen seine Augen einer Adaptation 2 Stunden lang unterzog, so haben wir uns doch auf eine $^1/_2$stündige Adaptation beschränkt, weil wir bei längerer Adaptation genau dieselben Resultate erzielten wie bei einer $^1/_2$stündigen. Nach der Ansicht Auberts nimmt die Adaptation nach einem $^1/_4$stündigen Verweilen im Dunkeln in den folgenden 2 Stunden äufserst wenig zu, in einem Falle will A. sogar nach einiger Zeit infolge subjektiver Lichtempfindungen eine Verringerung der Adaptation festgestellt haben. Fechner führt im Gegenteil unglaubliche Beispiele von bedeutender Zunahme der Lichtempfindung nach einem 8 Tage langen Aufenthalt im Dunkeln an. Damit die von uns ausgearbeitete minimale Beleuchtung im schon genügend adaptierten Auge keine Ermüdung hervorriefe, wurde das Glühlämpchen, welches sich hinter dem Untersucher befand, mit einem undurchsichtigen Schirm bedeckt, der bei noch geschlossenen Augen geöffnet wurde. Die Augen wurden nur für einen Augenblick geöffnet, als der Apparat schon vollständig im Gange war. Nach einer, höchstens

nach zwei Beobachtungen wurde das Auge einer neuerlichen halbstündigen Adaptation unterworfen, um keine Beobachtungen mit der durch die vorangehenden Beobachtungen ermüdeten Retina zu machen.

Die von uns bei dieser Methode erzielten Resultate sind folgende: Fixiert man bei einem so minimalen Licht mit dem Zentrum der gut adaptierten (innerhalb $^1/_2$ Stunde) Retina, so kann man bei sehr langsamer Drehung des Kreises ein Flimmern nicht wahrnehmen; es ist uns nicht ein einziges Mal gelungen, die Drehgeschwindigkeit festzustellen, bei der Flimmern noch wahrzunehmen wäre, so geringfügig ist diese Geschwindigkeit Etwas ganz anderes erhält man bei der Untersuchung der Peripherie der Retina (ungefähr 10—20° vom Zentrum): hier ist das Flimmern noch bei diesem minimalen Licht deutlich wahrnehmbar, und das Verschmelzen der Empfindungen geschieht bei 8—9 Unterbrechungen in der Sekunde. Für die mehr peripher liegenden Teile der Retina (über 20° vom Zentrum) wächst die Intermittenzzahl bis 22—23 in der Sekunde. Wird die Beleuchtungsstärke bis $^1/_{64}$ gesteigert, so wird im Zentrum der Retina das Flimmern wahrnehmbar, und das Verschmelzen der Empfindungen tritt bei 17 Unterbrechungen ein, während für die Peripherie 19—20 Unterbrechungen erforderlich sind. Die gleichen Wahrnehmungen macht man bei einer Beleuchtungsintensität von $^1/_{32}$. Bei einer Beleuchtungsintensität von $^1/_{16}$ ist die Intermittenzzahl für die Peripherie und das Zentrum fast die gleiche. Bei weiterer Steigerung der Beleuchtung bis $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$ und 1 wird die Intermittenzzahl für das Zentrum gröfser als für die Peripherie, wobei bei sämtlichen Beleuchtungsintensitäten die Intermittenzzahl für den temporalen Teil gröfser ist als für den nasalen. Die Tabelle VIII gibt die Intermittenzzahl für das Zentrum und die Peripherie der Retina in ihrer Abhängigkeit von der Beleuchtungsintensität nach einer $^1/_2$ stündigen Adaptation an.

Von ebensolchem Einflufs wie die Steigerung der Beleuchtung ist die ungenügende Adaptation. Untersucht man ein für Dunkel nicht adaptiertes Auge, so ist die Intermittenzzahl bei minimaler Beleuchtung für die Peripherie die gleiche wie für das Zentrum, bisweilen sogar geringer.

Zur Bestimmung der Zapfen-Intermittenzzahl haben wir in einem hellen Zimmer mit nach der Sonnenseite gehenden

Tabelle VIII.

Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil	Nasaler Teil
	der Retina		
$^1/_{256}$	Flimmern nicht wahrnehmbar	9	8
$^1/_{64}$	17	20	19
$^1/_{32}$	20	23	22
$^1/_{16}$	24	24	24
$^1/_8$	27	25	24
$^1/_4$	29	26	24
$^1/_2$	32	29	27
1	43	40	38

Fenstern die Augen nach einem $^1/_2$ stündigen Verweilen im dunklen Zimmer untersucht. In den ersten 1—2 Minuten ist es wegen des unangenehmen Blendungsgefühls fast unmöglich, zu untersuchen. Nach einer Adaptationszeit von einigen Minuten ist das Zentrum der Retina für intermittierende Reize am empfindlichsten, während diese Empfindlichkeit in der Richtung zur Peripherie in einer Entfernung von 10—20° abnimmt. Wird dasselbe Auge nach 5—10 Minuten untersucht, so verringert sich die Differenz zwischen Peripherie und Zentrum, um sich nach einer halben Stunde fast vollständig auszugleichen. Die Ursache dieser Erscheinung ist wahrscheinlich in Ermüdung des Zentrums zu suchen. Die Adaptation für Hell tritt, wie wir sehen, weit rascher ein als für Dunkel. Dieselbe Beobachtung hat auch O. Schirmer gemacht, der gefunden hat, dafs die Adaptation für Hell das Maximum schon in einer $^1/_2$ Minute erreichen kann. Aus der Tabelle IX kann man die Abhängigkeit der Intermittenzzahl für das Zentrum und die Peripherie der Retina von der Adaptation für Hell verfolgen.

Die Resultate unserer Beobachtungen zeigen somit, dafs die Empfindlichkeit des Zentrums der Retina für intermittierende Lichtreize bei abgeschwächter Beleuchtung und nach genügender Adaptation sehr unbedeutend und bei minimaler Beleuchtung = 0 ist. In der Richtung von der Peripherie zur Netzhaut, wo die Stäbchen gelagert sind, nimmt die Empfindlichkeit für unterbrochene Reize bei abgeschwächter Beleuchtung zu. Eine voll-

Tabelle IX.

Dauer der Adaptation für Hell	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil	Nasaler Teil
	der Retina		
3 Minuten	64	52	52
5 „	58	48	45
10 „	48	44	42
15 „	48	44	43
1/2 Stunde	43	43	42

ständig entgegengesetzte Erscheinung wird bei guter Beleuchtung beobachtet: hier sehen wir hohe Empfindlichkeit des Zentrums, wo die Zapfen liegen und Stäbchen fehlen, und eine Verringerung derselben in der Richtung zur Peripherie. Eine solche Analogie in der Empfindlichkeit des Zentrums und der Peripherie der Retina zwischen intermittierendem und gewöhnlichem Licht kann als indirekter Beweis für die Richtigkeit der v. Kriesschen Lehre dienen. Unsere Beobachtungen stimmen mit den Resultaten, die Bellarminoff bezüglich der intermittierenden Reizungen des Zentrums und der Peripherie der Retina gewonnen hat, überein und werden auch durch die von Schadow gemachten Beobachtungen unterstützt. Letzterer fand, dafs, wenn bei direkter Fixation der Lichtquelle noch keine Empfindung eintritt, letztere jedesmal bei seitlicher Beleuchtung des Auges auf 30 hervorgerufen werden kann. Schadow führt noch folgende Beobachtung an: Wird ein leuchtender Punkt zentral fixiert und die Lichtstärke so weit verringert, dafs jede Lichtempfindung verschwindet, so kann letztere wieder durch laterale Bewegung des Auges hervorgerufen werden. Hierher kann auch die längst bekannte Tatsache gerechnet werden, dafs die Astronomen schwach leuchtende Sterne, die bei direktem Sehen unsichtbar sind, bei seitlicher Beleuchtung gut erkennen. Es mufs hinzugefügt werden, dafs Dr. Taeitel gleichfalls gefunden hat, dafs das Verhältnis zwischen der Empfindlichkeit der Peripherie und des Zentrums der Retina sich bei abgeschwächter Beleuchtung im Vergleich zu demselben Verhältnis bei Tageslicht wesentlich ändert; nach den Beobachtungen von Treitel verringert sich die Empfindlichkeit des Zentrums um das 12fache, während die Empfindlichkeit der

Peripherie sich um das 2fache verringert; immerhin bleibt die Empfindlichkeit im Zentrum 2mal so hoch als in der Peripherie. Treitel führt diese Erscheinung darauf zurück, daſs die peripheren Teile der Retina das Zentrum in bedeutendem Grade an Adaptationsfähigkeit übertreffen, welche im Zentrum weit langsamer vor sich geht als in der Peripherie. Wir aber haben ebenso wie v. Kries die oben geschilderte Erscheinung des Vorherrschens der Peripherie über dem Zentrum deutlich selbst nach 2stündiger Adaptation gesehen.

Diese Beobachtungen habe ich schon vor einigen Jahren veröffentlicht.[1] Im vergangenen Jahre sind die Untersuchungen von Schatternikoff[2] erschienen, nach denen rotierende Scheiben, um völlig gleichmäſsig zu erscheinen und nicht mehr zu flimmern, schneller laufen müssen, wenn man mit gut helladaptiertem Auge, als wenn man mit dunkeladaptiertem Auge beobachtet. Aus diesen Beobachtungen, welche die meinigen teilweise bestätigen, zieht v. Kries[3] hervor, daſs die Stäbchen resp. der mit ihnen als Endorganen ausgerüstete Bestandteil des Sehorgans eine geringere Empfindlichkeit für schnelle periodische Wechsel des einwirkenden Lichtes besitzen, als der trichromatische Bestandteil.

VII. Farbige intermittierende Reizungen des Zentrums und der Peripherie der Retina.

Zur Gewinnung von farbigem intermittierendem Licht benutzten wir Pigment- oder Spektralfarben. Im ersteren Falle wurde auf einem Metallkreis das Rothesche farbige Papier angeklebt, auf dem mit schwarzer Farbe schwarze Sektoren gezeichnet wurden. Zur Gewinnung einer reinen intermittierenden Spektralfarbe wurde mittels Prismas auf einen weiſsen Schirm das Sonnenspektrum reflektiert, vor dem schwarze undurchsichtige Sektoren eingestellt wurden, die durch einen Rotationsapparat in Rotation versetzt, bald die eine, bald die andere vom Schirm reflektierte Farbe zurückhalten, bald durch ihre Zwischenräume ungehindert durchlassen. Vor den Sektoren wurde ein schwarzer Karton mit einem Horizontalschlitz von $^1/_2$ mm

[1] Zur Lehre der intermittierenden Reizung der gesunden und kranken Netzhaut. *Bericht der medizinischen Gesellschaft zu Charkow.* 1899. [Russisch

[2] *Zeitschrift f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane* **29**, S. 241.

[3] *Zeitschrift f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane* **32**, S. 113.

Durchmesser eingestellt. Mit Hilfe dieses Schlitzes konnte man jeden beliebigen Teil des Spektrums isolieren und auf diese Weise beliebiges reines spektrales intermittierendes Farbenlicht bekommen.

Die mittels Pigmentfarben ausgeführten Untersuchungen haben ergeben, dafs für die gelbe Farbe die gröfste Intermittenzzahl erforderlich ist; dann kommen rot, grün und schliefslich blau (cf. Tabelle X).

Tabelle X.

Bezeichnung der Farbe	Intermittenzzahl
gelb	53
rot	44
grün	37
blau	29

Je nach der Entfernung vom Zentrum zur Peripherie der Retina sinkt die Intermittenzzahl bei guter Beleuchtung für alle Farben, wobei für den nasalen Teil der Retina die Intermittenzzahl kleiner ist als für den temporalen (cf. Tabelle XI).

Tabelle XI.

Bezeichnung der Farbe	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil der Retina	Nasaler Teil der Retina
gelb	53	46	41
rot	44	40	37
grün	37	35	32
blau	29	45	23

Bei der Untersuchung der Spektralfarben erhält man eine ebensolche Farbenskala wie bei der Untersuchung der Pigmentfarben (cf. Tabelle XII).

Tabelle XII.

Bezeichnung der Farbe	Intermittenzzahl
gelb	41
rot	36
grün	33
blau	30

Bei der Untersuchung der Spektralfarben der Peripherie der Retina wurde gleichfalls gefunden, dafs die Intermittenzzahl bei guter Beleuchtung für die Peripherie kleiner ist als für das Zentrum, und für den nasalen Teil der Retina kleiner als für den temporalen (cf. Tabelle XIII).

Tabelle XIII.

Bezeichnung der Farbe	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil der Retina	Nasaler Teil der Retina
gelb	41	33	30
rot	36	31	27
grün	33	25	25
blau	30	25	24

Mit dem Nachlassen der Beleuchtungsintensität beginnt sich die Differenz zwischen Peripherie und Zentrum der Retina auszugleichen; bei einer Beleuchtungsintensität von $^1/_8$ wird die Empfindlichkeit des Zentrums und der Peripherie gleich; bei weiterem Nachlassen der Beleuchtung übertrifft die Empfindlichkeit der Peripherie diejenige des Zentrums, während bei minimaler Beleuchtung von $^1/_{456}$ und nach einer $^1/_2$ stündigen Adaptation es noch deutlich an der Peripherie flimmert, während im Zentrum ein Flimmern gar nicht mehr wahrzunehmen ist. Die Tabellen XIV, XV, XVI und XVII geben die Intermittenzzahlen für die verschiedenen Farben im Zentrum, im temporalen und im nasalen Teil der Retina je nach der Beleuchtungsintensität an.

Tabelle XIV. Gelbe Farbe.

Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil	Nasaler Teil
	der Retina		
1/2	42	35	34
1/4	40	32	30
1/8	38	38	35
1/16	35	35	34
1/32	29	32	30
1/16	24	30	29
1/456	Flimmern nicht wahrnehmbar	20	20

Tabelle XV. Rote Farbe.

Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil	Nasaler Teil
	der Retina		
1/2	29	22	19
1/4	27	22	20
1/8	25	25	25
1/16	22	23	22
1/32	19	23	22
1/16	17	19	18
1/456	Flimmern nicht wahrnehmbar	16	16

Tabelle XVI. Grüne Farbe.

Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler Teil	Nasaler Teil
	der Retina		
1/2	30	27	27
1/4	27	22	21
1/8	23	23	23
1/16	21	22	21
1/32	18	20	19
1/16	16	19	19
1/456	Flimmern nicht wahrnehmbar	12	12

Tabelle XVII. Blaue Farbe.

Beleuchtungsintensität	Intermittenzzahl		
	Zentrum	Temporaler	Nasaler Teil
		der Retina	
1/2	24	19	18
1/4	21	18	16
1/8	20	21	18
1/16	17	19	15
1/32	14	19	14
1/16	8	12	10
1/456	Flimmern nicht wahrnehmbar	8	8

Die vorstehenden Tabellen zeigen, daſs ein Nachlassen der Empfindlichkeit der Retina für intermittierende Reize bei guter Beleuchtung in der Richtung vom Zentrum zur Peripherie, bei herabgeminderter Beleuchtung und nach genügender Adaptation im Gegenteil in der Richtung von der Peripherie zum Zentrum nicht nur in bezug auf die weiſse Farbe, sondern auch in bezug auf sämtliche Grundfarben stattfindet. (Fortsetzung folgt.)

Literaturbericht.

H. Rickert. **Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung. Eine logische Einleitung in die historischen Wissenschaften. II.** Tübingen und Leipzig, Mohr (Siebeck), 1902. 743 S. Mk. 9.—.

Für die modernen Geisteswissenschaften, oder wie Rickert sagt, die historischen Kulturwissenschaften, war es verhängnisvoll gewesen, dafs sich Logik und Methodologie der wissenschaftlichen Forschung und Zielsetzung fast ausschliefslich an den früher ausgebildeten naturwissenschaftlichen Kategorien und Verfahrungsweisen orientiert hatte. Die Folge war, dafs die Geisteswissenschaften entweder, auf logische Grundlage gänzlich verzichtend, in roh spezialistischer Empirie verharrten, oder dafs sie die naturwissenschaftliche „Universalmethode“ zu ihrem Ideal erkoren. Dilthey war der erste, der dem gegenüber den leider unvollendet gebliebenen Versuch machte, den Geisteswissenschaften eine eigene philosophische, und zwar antinaturalistische, ja hypernaturalistische Grundlegung zu geben; dann wurde nach längerer Pause die Arbeit in intensiver Weise wieder aufgenommen von einer kleinen Gruppe innerhalb zusammenhängender südwestdeuscher Philosophen: Windelband, Rickert, Münsterberg; und das vorliegende Buch darf als erster zusammenfassender Abschlnfs dieser Bemühungen gelten.

Dafs in einer solchen Revision des globus intellectualis auch die Psychologie, die ja nach hente weithin herrschender Auffassung eine zentrale Stellung zwischen Geistes- und Naturwissenschaften einnimmt, in entschiedenster Weise tangiert werden mufs, ist selbstverständlich; sowohl ihre Stellnng im System der Wissenschaften wie ihre Leistungsfähigkeit als „Grundlage“ der Geisteswissenschaften enthält in der Rickertschen Gedankenführung eine Einschränknng, die zwar in vielen Punkten zweifellos zu weit geht, jedoch im grofsen und ganzen gegenüber den Ansprüchen und Hoffnungen der „Psychologisten“ eine gesunde Reaktion darstellt und auch der psychologischen Spezialarbeit auf theoretischem und angewandtem Gebiet nur nützen kann.

So verlockend es ist, das bedeutende Buch in seinem ganzen Umfange ausführlich zu würdigen, so werden wir uns doch, den Aufgaben dieser Zeitschrift entsprechend, hauptsächlich anf die Schlufsfolgerungen für die Psychologie konzentrieren nnd die übrigen Gedankengänge nur, soweit es für diesen Zweck nötig ist, darstellen.

Die ersten drei Kapitel des Buches sind bereits 1896 erschienen und haben in *dieser Zeitschrift* (**16**, 231) früher Besprechung gefunden. (Siehe dazu die Berichtigung **17**, 397.) Der zweite, viel stärkere Halbband umfaſst nur zwei Kapitel, Kap. IV (Die historische Begriffsbildung), das freilich mehr als ein Drittel des gesamten Bandes ausmacht, und Kap. V (Natur- und Geschichtsphilosophie).

Der Grundgedanke des Buches ist der, daſs die Hauptscheidung im System der Wissenschaften nicht nach einem sachlich-inhaltlichen, sondern nach einem formal-methodologischen Gesichtspunkt vorgenommen werden müsse. Die übliche Betrachtung scheidet nach der Verschiedenheit der Objekte, indem sie den Naturwissenschaften die physischen, den Geisteswissenschaften die psychischen Objekte zur Forschung überwies. Die Folge war erstens, daſs die allgemeinste Wissenschaft vom psychischen, die Psychologie, als Fundament der Geisteswissenschaften angesehen werden muſste, und ferner daſs, da ja nur die Objekte verschieden waren, in Fragen der Methode sehr wohl eine Übertragung aus einem Gebiet ins andere möglich erschien. Dem gegenüber machte schon Windelband gerade eine methodologische Unterscheidung zum Trennungsmoment; Wissenschaft geht entweder auf Allgemeines oder auf Individuelles; und zwar ist die Naturwissenschaft „nomothetisch", Gesetze suchend, die Geschichtswissenschaft „idiographisch", einmalige Ereignisse beschreibend.

Rickert nimmt diesen Gedanken auf, vertieft ihn bedeutend und weist nach, daſs beide Wissenschaften in ihrer logischen Struktur ebenso wie in ihrer Aufgabe für Weltanschauung und Normgebung geradezu komplementär zueinander sind.

Nicht nur die Welt im ganzen, sondern jedes einzelne Ding ist extensiv und intensiv von unendlicher Mannigfaltigkeit, die durch Wissenschaft nicht darstellbar ist. Deshalb kann Wissenschaft lediglich die Aufgabe haben, die Mannigfaltigkeit der Welt durch bestimmte Bearbeitung zu überwinden. Für diese Bearbeitung aber gibt es zwei Auswahlprinzipien: entweder wird die einzelne Tatsächlichkeit als Exemplar auf allgemein geltende Begriffe, Relationen und Gesetze bezogen: das ist Naturwissenschaft — oder sie wird als individuelles Sein auf allgemeine Werte bezogen: das ist Geschichtswissenschaft. Dort wird alles Individuelle, Besondere, Zeitliche ausgestoſsen, weil es nicht durch Begriffe zu fassen ist, hier wird gerade das Individuelle Einmalige gesucht, weil und sofern sich in ihm ewige Werte verwirklichen.

Das Ideal der Naturwissenschaft ist dort erreicht, wo die Dinge zu qualitätslosen, gleichartigen und gleichwertigen Elementen (Atomen) verflüchtigt sind, zwischen denen allgemeine zeitlose Relationen bestehen. Diesem Ideale kommen die einzelnen Naturwissenschaften freilich verschieden nahe, am nächsten die mechanische Physik. Aber auch die Psychologie studiert das Seelenleben unter dem Gesichtspunkt des Allgemeingültigen, nicht des Individuellen, sie sucht nichts als die überall geltenden Beziehungen zwischen den atomisierten Bestandteilen des Seelenlebens und gehört somit methodologisch durchaus zu den Naturwissenschaften.

Während dieser Gedankengang nnr insofern neu ist, als er ein Verfahren, das vielen als Kennzeichen der Wissenschaft überhaupt gilt, lediglich auf die natnrwissenschaftliche Betrachtnng einschränkt, ist die Dednktion der geschichtlichen Begriffsbildnng gerade im Positiven neu, und wie mir scheint, von höchster Fruchtbarkeit. Geschichte geht nicht auf allgemeine Begriffe und Gesetze, sondern durchaus anf individuelles nnd einmaliges konkretes Dagewesensein; aber sie ist andererseits auch nicht eine bloſse Registrierung beliebiger vergangener Tatsachen, womit sie, wie ja auch öfter behauptet worden, überhaupt ans dem Rahmen der Wissenschaften herausfallen würde; sondern sie tritt der Wirklichkeit mit einem besonderen Auswahl- und Bearbeitungsprinzip gegenüber, dem der Wertbeziehnng, und bedarf daher auch einer besonderen Begriffsbildung, die zn den Begriffen des historischen Individuums, des historischen Znsammenhangs und der historischen Entwicklung führt.

Das Individnelle, das die Geschichte darstellt, ist nicht wie das naturwissenschaftliche Individnum, ein beliebig Atomisierbares oder durch andere Individnen Ersetzbares, sondern ein teleologisches „In-dividuum", vom Wertstandpnnkt nicht zu teilendes, weil ihm als Einzigartigem eine unersetzbare Bedeutung znkommt. Der Wertstandpunkt aber, zu dem ein Individnum Beziehnng hat, darf nicht ein willkürlicher, subjektiver sein, sondern mnfs ein allgemeiner, also stets überindividueller sein: z. B. ein politischer, religiöser, ästhetischer u. s. w. Ist also das Individnum naturwissenschaftlich wichtig durch das, was es „mit allen gemeinsam hat", so historisch durch das, wodurch es „für alle bedentsam" ist. Bedeutsam aber für alle ist das historische Individuum gerade durch das, worin es anders ist als alle. Damit ist Geschichte individualisierend.

Auch die von der Geschichte zu fordernde Einordnung eines Individnnms in einen historischen Zusammenhang darf nicht mit der Einordnnng eines naturwissenschaftlichen Exemplars unter den Allgemeinbegriff verwechselt werden. Denn der Begriff ist eine Abstraktion, das historische Ganze aber, zu dem das Individnum gehört, die Gattung, das Volk u. s. w., ist selbst wieder etwas Konkretes, ein Individuum höherer Ordnung. — Wichtig ist schlieſslich die Betrachtung des Kausalitätsprinzips, das die Naturwissenschaft fälschlich mit dem Kausalitätsgesetz erschöpft glaubte. Auch die Geschichte behandelt Kansalzusammenhänge, freilich nicht allgemeine, sondern individuelle; und für diese gilt nicht der Satz: causa aequat effectum, der ja nur eine Folge der naturwissenschaftlichen Abstraktion vom Verschiedenen ist; vielmehr sind die historischen Kausalzusammenhänge nur durch Kausalungleichungen ausdrückbar.

Daſs sich die durchgeführte Scheidung zwischen „naturwisssnschaftlicher" nnd „geschichtlicher" Begriffsbildung dnrchaus nicht überall mit der üblichen Abgrenzung der tatsächlich vorhandenen Natur- und Geschichtswissenschaften deckt, ist Rickert durchans klar; und er benutzt jede Gelegenheit, zu zeigen, wo sich historische Bestandteile in den Naturwissenschaften, naturwissenschaftliche in den historischen Wissenschaften zeigen. So ist die Nebularhypothese der Astronomie und die biologische Konstruktion des Stammbaums der Arten durchaus Geschichte; denn nicht all-

gemeine Gesetze, sondern einmaliges Geschehen soll dargestellt werden. Und andererseits ist der Versuch, regelmäſsige Wiederkehr bestimmter Geschehnisfolgen in der Geschichte als historische und soziologische „Gesetsmäſsigkeiten“ zu konstatieren, durchaus Naturwissenschaft.

Indessen genügt auch dies vielfältige Ineinandergreifen von naturwissenschaftlichen und historischen Momenten innerhalb der einzelnen Wissenschaften nicht, um tatsächlich das ganze Gebiet wissenschaftlicher Forschung logisch zu erschöpfen. Es gibt zwischen dem absolut Allgemeinen des naturwissenschaftlichen Ideals und dem absolut Individuellen des historischen Ideals Zwischengebiete für welche R. den höchst wichtigen, hier nicht näher zu erörternden Mittelbegriff des „relativen Historischen“ schafft.

Soweit ist die Scheidung der wissenschaftlichen Begriffsbildung lediglich auf formal methodologische Prinzipien begründet. Allein R. verhehlt sich nicht, daſs der bisher gewonnene Begriff des „Geschichtlichen“ verglichen mit dem, was tatsächlich Gegenstand der sogenannten Geistes- und Kulturwissenschaften ist, viel zu weit ist; und nunmehr müssen zur ferneren Determination auch sachlich-inhaltliche Gesichtspunkte hinzugezogen werden. Damit treten wir in Betrachtungen ein, die mehr oder minder direkt auf die Psychologie Bezug haben (S 531 ff.). Das Schwergewicht der R.schen Ausführungen beruht hier auf dem Nachweis, daſs auch sachlich der Unterschied zwischen „Natur“ und „Geist“, nach dem sich die beiden Wissenschaftsgruppen nennen, nicht identifiziert werden darf mit dem Unterschied von „Physisch“ und „Psychisch“. Dieser Nachweis hat einen negativen und einen positiven Teil; zunächst wird gezeigt, daſs die Wissenschaft vom Psychischen durchaus nicht eine Grundlage der geschichtlich kulturellen Wissenschaften sein könne, sodann wird dargelegt, wie man den Begriff des Geistes in „Geisteswissenschaften“ zu verstehen habe.

Daſs die Psychologie mit den Naturwissenschaften die Methode, mit den Geisteswissenschaften das Objekt gemeinsam habe und damit zur natürlichen Mittlerin berufen sei, ist eine weit verbreitete Überzeugung. Dicke geisteswissenschaftliche Bücher „auf psychologischer Grundlage“ zeugen davon. R. hält diese Überzeugung und Hoffnung für ungerechtfertigt; weder die schon vorhandene naturwissenschaftliche Psychologie, noch eine erst zu schaffende beschreibende Psychologie (Dilthey) kann als Grundlage der geschichtlichne Geistcswissenschaften gedacht werden. Denn alle Psychologie geht ihrem Begriffe nach auf Unterordnung der Wirklichkeiten unter ein System zeitlos geltender Allgemeinbegriffe und damit hört ihre Leistung dort auf, wo die Aufgabe der Geschichte, Darstellung einer einmaligen individuellen Entwicklung, erst anfängt. Die Psychologie des Menschenkenners hat mit der verallgemeinernden Psychologie des Forschers nichts zu tun. „Das nacherlebende Verstehen und die Unterordnung unter ein System allgemeiner Begriffe sind zwei geistige Prozesse, die einander ausschlieſsen.“ Ist so die Psychologie keinesfalls die Grundlage der Geschichtswissenschaften, so entsteht die weitere Frage, ob nicht wenigstens von psychologischem Wissen und Überzeugtsein eine Beeinflussung der historischen Auffassung zu erwarten sei. R. gesteht die logische Möglich-

keit einer solchen Beeinflussung zu, hält sie aber tatsächlich für ganz bedeutungslos. So bestreitet er, dafs der Übergang, den die Psychologie von der Betrachtung der im Einzelbewufstsein sich abspielenden Phänomene zu sozialpsychologischen Untersuchungen gemacht hat, von Einflufs gewesen sei auf den entsprechenden Übergang der historischen Auffassung — wir kommen weiter unten noch auf dies Verhältnis zu sprechen. Endlich kann noch daran gedacht werden, dafs die von der Psychologie geschaffenen Allgemeinhegriffe von der Geschichte als Hilfsmittel ihrer individualisierenden Darstellung benutzt werden. Aber das ist keine prinzipielle Frage, aufserdem ist selbst diese Leistung sehr gering, um so geringer, je allgemeiner und einfacher, d. h. „psychologischer" die Begriffe sind. Von dem atomisierten und generalisierten Seelenleben des psychologischen Laboratoriums führt zur Geschichte und Geschichtsauffassung keine Brücke.

Aber noch von einem anderen Gesichtspunkte aus ist Psychologie als Grundlage der Geschichte unmöglich. Die Vorbedingung der Psychologie ist die begriffliche Scheidung des Physischen vom Psychischen, ja sogar, wofern man den landläufigen Parallelismus acceptiert, die Leugnung eines Kausalzusammenhanges zwischen Physischem und Psychischem. Die Übertragung derartiger Gesichtspunkte auf die Geschichte würde diese veröden und verzerren. Das Individuelle, das die Geschichte darstellt, ist durchaus psychophysische Einheit; die Kausalzusammenhänge, die sie zu beschreiben hat, sind solche von Geistigem auf Körperliches und umgekehrt; gerade das, wovon die Naturwissenschaft abstrahiert, um Physisches und Psychisches „parallel" setzen zu können, ist Gegenstand der Geschichte selbst, die deshalb mit psychophysischen Kausalausgleichungen arbeiten mufs und darf.

Aber was bedeutet denn, wenn überhaupt die Scheidung zwischen Physischem und Psychischen für die geschichtlichen Geisteswissenschaften irrelevant ist, der Terminus „Geistes"-Wissenschaft? Mit dieser Frage treten wir wieder in eine weitere höchst wichtige Phase der Betrachtung. Der Unterschied zwischen Natur und Geist ist logisch methodologisch ein ganz anderer als der von Physisch und Psychisch. „In der Erfahrungswelt werden sich überall solche Vorgänge, in denen ein alternatives Verhalten, d. h. ein Anerkennen oder Abweisen, ein Billigen oder Mifsbilligen, ein Begehren oder Verabscheuen, m. a. W. ein Werten zum Ausdruck kommt, eindeutig von solchen Vorgängen abtrennen lassen, die indifferent gegen alle Werte sich verhalten." Nun ist bekanntlich Geschichte Darstellung derjenigen Wirklichkeiten, welche zu allgemeinen Werten Beziehung haben. Es ist verständlich, dafs unter diesen Wirklichkeiten diejenigen eine zentrale Stellung einnehmen werden, welche selbst eine solche Beziehung zu Werten schaffen, m. a. W.: die zu Werten Stellung nehmen. Die „historischen Zentren" sind daher stets geistige, d. h. eines alternativen Verhaltens fähige Wesen. Nun aber behandeln die Geisteswissenschaften nur die Beziehungen zu „allgemeinen" Werten, denen gegenüber von geistigen Wesen eine Stellungnahme gefordert werden mufs. Diese allgemeinen normativen Werte bezeichnen wir als „Kultur", und damit ist gegen den Begriff des indifferenten wertfreien Seins ein sach-

licher Gegensatz gefunden; den Naturwissenschaften treten die Kulturwissenschaften gegenüber, und dieser Terminus drückt für unseren Sprachgebrauch viel korrekter das Gemeinte aus, als „Geisteswissenschaft", welcher Ausdruck nur für die Hegelsche Terminologie berechtigt war; denn für Hegel war der (objektive) Geist nicht identisch mit unserem Begriff „Psyche", sondern mit „Kultur".

Ein Eingehen auf das V. Kapitel (Naturphilosophie und Geschichtsphilosophie) müssen wir uns, trotzdem es sehr viel des Schönen enthält, mit Rücksicht auf die Ziele dieser Zeitschrift versagen. Nur soviel sei hier bemerkt, dafs es jeden Versuch, Geschichtsphilosophie und philosophische Normwissenschaften rational — also naturwissenschaftlich oder metaphysisch oder psychologistisch — zu begründen, zurückweist, und die Philosophie, d. h. die normative Behandlung der Wertprobleme, in Fichteschem Sinne auf den absoluten Wert des pflichtbewufsten Willens zurückführt. —

Zu einigen Punkten des Rickertschen Buches sei noch kurz kritisch Stellung genommen. Zunächst etwas Terminologisches, das aber, wie zu fürchten ist, einer intensiven Wirksamkeit der wertvollen Rickertschen Ideen hindernd in den Weg treten wird. Von so fundamentaler Bedeutung es ist, dafs das Dogma einer wissenschaftlichen Universalmethode, die nur auf Allgemeingültigkeiten und Gesetzmäfsigkeiten gehe, zerstört wird, so bedenklich ist es, jene Methode mit dem Namen des Naturwissenschaftlichen zu decken. Der Sprachgebrauch, der das Wort „Natur" an bestimmte Objekte und nicht an bestimmte Methoden knüpft, ist so eingewurzelt, dafs er sich nicht mehr in andere Richtung zwingen lassen wird. Kein Biologe, der den Ursprung der Arten untersucht, kein Astronom, der über die Entwicklung unseres Sonnensystems Hypothesen aufstellt, wird zugestehen können und wollen, dafs er damit aus dem Rahmen des Naturwissenschaftlichen herausgefallen sei; und umgekehrt widerstrebt es uns, Hegels Versuch, die Gesichte auf Gesetzmäfsigkeiten zurückzuführen, als einen „naturwissenschaftlichen" zu bezeichnen. Eine Beibehaltung der Windelbandschen Terminologie „nomothetisch" und „ideographisch" wäre dann empfehlenswerter gewesen; auch andere Begriffspaare — rational und irrational, mechanisch und teleologisch hätten zur Verfügung gestanden.

Was die Psychologie anbetrifft, so ist meines Erachtens der Nachweis gelungen, dafs sie ihrer logischen Struktur nach durchaus mit den theoretischen Naturwissenschaften auf einer Linie steht, dagegen von den historischen Geisteswissenschaften verschieden ist. Auch die Charakteristik des Psychologismus, welcher Kultur- und Normwissenschaften auf theoretische Kenntnis psychischer Phänomene gründen will, scheint mir zutreffend: „Der Psychologismus ist die Form, welche der Naturalismus annehmen mufste, als der Materialismus abgetan war" (S. 551). Indessen, so wenig die Psychologie als Grundwissenschaft der Geisteswissenschaften zu gelten hat, so weitreichend ist der Umfang ihrer Dienstbarkeit und dieser wird R. durchaus nicht gerecht. Seine logische Konstruktion hat hier augenscheinlich einen sehr wichtigen Punkt vernachlässigt.

Allgemeine Begriffe und Kausalgesetze einerseits, individuelle Wirklichkeiten und Kausalzusammenhänge andererseits stehen freilich als letzte

wissenschaftliche Ziele durchaus im Gegensatz zueinander, nicht aber als Arbeitsmittel. Denn der Wert des Allgemeinen bekundet und bewährt sich ja erst daran, daſs es auf Neues, Individuelles anwendbar ist. Auch der Arzt am Krankenbett will diesen individuellen Fall verstehen, der Techniker diese individuelle Brücke bauen; und wenn auch zu diesem Individualisieren niemals die bloſse allgemeine Theorie genügen wird, so ist doch eben so klar, daſs es ohne Theorie, d. h. Anwendung des Allgemeinen, unter welches das Einzelne fällt, auch nicht geht. Und genau das Gleiche gilt für die Geschichte. Um ein von R. gebrauchtes Beispiel zu wählen: das psychopathologische Phänomen „Cäsarenwahnsinn" ist freilich ein (nach R.s Terminologie) naturwissenschaftliches Problem, die individuellen Taten Neros sind ein historisches Problem. Aber das historische Verständnis Neros wird in hohem Maſse gefördert, wenn wir den individuellen Kausalzusammenhang seiner Taten als Anwendungsfall der allgemeinen Erscheinung „Cäsarenwahnsinn" begreifen; als Anwendungsfall, nicht bloſs als Gattungsexemplar; denn das freilich dürfen wir nicht vergessen, daſs restlos das Individuelle nicht durch allgemeine Begriffe erschöpft wird. In gleicher Weise kann die psychologische Erklärungskategorie der Massensuggestion sehr wohl das Verständnis der Kreuzzüge fördern helfen; es kann ferner eine durchgeführte Psychologie des Willens in einem einzelnen Fall das Verständnis dafür schärfen, inwiefern eine Tat als Ausfluſs wählender und überlegter Willenshandlungen des Einzelmenschen, inwiefern sie als Produkt auſserpersönlicher (Vererhungs-, Milieu-, sozialer, suggestiver etc.) Faktoren zu gelten habe. Es können die Gesetze der psychologischen Assoziation, Apperzeption, Gewöhnung u. s. w. auf gewisse Vorgänge der Sprachgeschichte helles Licht werfen u. s. w. Und darum ist es Rickert gegenüber bestimmt zu behaupten, daſs die moderne Sozialpsychologie auch den Blick des Historikers für die Bedeutung überindividueller Wirkungsfaktoren im historischen Leben geschärft hat, daſs ferner die Frage, ob man sich psychologisch zum Voluntarismus oder Intellektualismus, zum Determinismus oder Indeterminismus, zur Annahme oder Ablehnung des Unbewuſsten, bekennt, nicht ohne Einfluſs für die Art sein kann, wie man den Anteil psychischer Faktoren in den individuellen Kausalzusammenhängen der Geschichte auffasse. In dem berechtigten Bestreben, die Psychologie als Grundwissenschaft der geschichtlichen Wissenschaften zu bestreiten, schüttet er das Kind mit dem Bade aus und räumt ihr nun nicht einmal als Hilfswissenschaft die Rolle ein, die sie beanspruchen kann. Ob freilich die heutige Psychologie schon in weitem Maſse dieser Rolle gewachsen sei, wäre mit gröſserem Fug diskussionsbedürftig; dies aber ist eine Tatsachenfrage, nicht mehr eine solche der Logik und Methodologie.

W. Stern (Breslau).

O. Flügel. **Die Seelenfrage mit Rücksicht auf die neueren Wandlungen gewisser naturwissenschaftlicher Begriffe.** Dritte vermehrte Auflage. Cöthen, Schulze, 1902. 158 S.

Ausgehend von der Tatsache, daſs der naturwissenschaftliche Materialismus darin Recht hat, daſs er eine Gesetzmäſsigkeit der Atome und ihrer Bewegung annimmt, sucht Verf. eine gleiche Gesetzmäſsigkeit auch für das

psychische Geschehen nachzuweisen. Auch die seelischen Vorgänge sind Äufserungen einer Kraft, die wie jede Kraft an einen Stoff gebunden sein mufs. Dieser Stoff ist jedoch nicht das Gehirn, Bewegung und Empfindung sind zwei völlig verschiedene Dinge. Darum hat der naive Materialismus Unrecht, beide miteinander zu identifizieren, er verwechselt die Bedingung des Denkens mit dem Denken selbst. Nicht jedoch ist der Materialismus durch erkenntnistheoretische Betrachtungen zu widerlegen, wie dies z. B Fr. Alb. Lange versucht hat. Denn Erkenntnistheoretiker und Materialisten verstehen unter Materie etwas ganz Verschiedenes. Der Erkenntnistheoretiker versteht unter der Materie das, was an der Materie sinnlich wahrgenommen wird, also ihre Qualitäten, der Materialist aber abstrahiert gerade von diesen sinnlichen Eigenschaften und will unter Materie das verstanden wissen, was unabhängig vom Wahrnehmenden noch übrig bleibt, also letzte Elemente. Auch wenn von der Materie als Grund des Geistes und umgekehrt vom Geiste als dem Grunde der Materie gesprochen wird, so ist hier unter Grund zweierlei zu verstehen. Wenn der Erkenntnistheoretiker vom Geiste als dem Grunde der Materie, d. h. der vorgestellten Materie spricht, so meint er nur, dafs der Geist eine Materie vorstelle. Hier ist also der Erkenntnisgrund gesetzt. Sagt jedoch der Materialist, die Materie, d. h. die Atome, seien die Ursache des Geistes, so meint er damit den Realgrund. Beides aber verträgt sich völlig miteinander, die Materie ist, soweit sie vorgestellt wird, Wirkung des Geistes, sofern sie aber aus Atomen zusammengesetzt gedacht wird, ist sie dessen Ursache.

Verf. wendet sich sodann zum modernen Parallelismus, den er in der Form der Identitätshypothese verwirft. Wird die doch nun einmal bestehende Verschiedenheit von Physischem und Psychischem in der Alleinheit der absoluten Substanz aufgehoben, wie dies schon Spinoza und Schelling getan haben, so ist nicht einzusehen, wie dieses Eine zur Ursache der Vielheit werden kann. Die Mannigfaltigkeit ist uns nun einmal gegeben und wenn man diese als Schein betrachtet, so bleibt völlig unerklärbar, wie dieser Schein von etwas gar nicht Existierendem entstehen könne.

Dann wiederholt Verf. eine Reihe von Einwänden, die gegen den Parallelismus schon oft erhoben und ebenso oft widerlegt worden sind Wäre der Leib nur Erscheinung der Seele, wie ist es dann zu erklären, so meint z. B. Erhardt, dafs man vom Körper Teile entfernen kann, ohne dafs die Seele sich ändert; wie steht es mit dem Tode, wo doch die Seele verschwindet und der Leib bestehen bleibt? Diese und ähnliche Einwände lassen sich leicht widerlegen, wenn man sich an die hauptsächlich von Heymans vertretene idealistische Formulierung des Parallelismus hält. Allerdings ändert sich die Seele, um Gesagtes noch einmal zu wiederholen, wenn man einzelne Teile des Körpers entfernt, insofern als bestimmte Organempfindungen von der Seele nun nicht mehr wahrgenommen werden können, wodurch sicherlich eine, wenn auch minimale, so doch nicht wegzuleugnende Veränderung der Seele hervorgerufen wird. Und dafs der tote Körper nicht Erscheinung eines Psychischen ist, das leugnet ja gerade der monistische Parallelismus, der überhaupt nichts in der Körperwelt kennt, das nicht Erscheinung eines Psychischen wäre. „Ebenso wie der Körper beim Tode in seine elementaren Bestandteile zerfällt, so auch der Geist, und die realen

Vorgänge eines Leichnams mögen sich zu unserem Bewufstsein verhalten, wie die einfache chemische Zusammensetzung des toten zu der komplizierten des lebenden Körpers."

Ebensowenig berechtigt erscheint mir die Behauptung, wenn die Materie zur Erscheinung herabsinkt, fände das Energiegesetz keine Anwendung mehr auf sie, das vielmehr eine reale und mechanisch aufzufassende Materie voraussetze.

Abgesehen davon, dafs das Energiegesetz ein Gesetz einer Spezialwissenschaft ist, die das in der Erfahrung gegebene Material hinzunehmen hat, ohne nach dessen erkenntnistheoretischen Grnndlagen zu fragen, so gestattet doch gerade der Parallelismus eine konsequente Durchführung des Energiegesetzes. Indem er eine Wechselwirkung zwischen Physischem und Psychischem leugnet, welch letzteres doch nie mechanisch gedeutet nnd auch nicht dem Energiegesetz nnterworfen werden kann, indem er andererseits behauptet, dafs aufser dem Physischen auch alles Psychische, also somit die gesamte Wirklichkeit, für uns in die Erscheinung tritt, also als Physisches betrachtet werden kann, ermöglicht er es, die ganze Welt rein mechanisch zn konstruieren und dem Energiegesetz zu unterwerfen. Denn mechanistische Naturauffassung und Energiegesetz sind doch nur Hypothesen, die wir auf die physische Welt anwenden, um in ihr einen eindeutigen Znsammenhang herstellen zu können. Und was daran ändern soll, dafs die Materie in letzter Linie nur Erscheinung eines Geistigen ist, vermag ich nicht einzusehen.

Verf. geht nun zum positiven Teil seiner Arbeit über.

Als letzte Ursachen sind Kräfte anzunehmen, und da nach der Kategorie der Substantialität jede Kraft an einen Stoff gebunden sein mufs, so gelangt man zur Annahme von Atomen, die mit ursprünglichen, nicht weiter ableitbaren Qualitäten ausgestattet sind. Aber wollte man diese Kräfte als znm Wesen des Atoms gehörig betrachten, die vor und abgesehen von aller Bewegung mit anderen Atomen wirken können, so hätte man ein Geschehen ohne Ursache, ein ursachloses Wirken. Auch für die einfachen Kräfte der Atome müssen Ursachen existieren, die natürlich nicht wieder in anderen Kräften gesucht werden, vielmehr nur durch die Wechselwirkung der einzelnen Atome ausgelöst werden können. Die Verschiedenheit der Wirkung ist Verschiedenheit der Qualitäten, die den einzelnen Atomen zukommen, die nicht zu verwechseln sind mit den Eigenschaften, die wir den einzelnen Dingen zuschreiben. Qualitätsgleiche Atome wären nicht im stande sich gegenseitig zur Kraftentfaltung zu veranlassen. Eine Mannigfaltigkeit mufs in der Natur also von vornherein angenommen werden. So gelangt man zum Pluralismus, nicht zum Monismus.

Durch ähnliche Überlegnngen, ebenfalls von dem Satze ausgehend, dafs jede Kraft einen Stoff voraussetzt, der ihr Träger ist, verwirft Verf. alle Anschauungen, die die Einheit des Bewufstseins ohne die Annahme einer Seelensubstanz erklären wollen; sie alle scheitern daran, dafs man „aus der Znsammenwirknng von Zuständen, die nicht zusammenwirken können, weil sie verschiedenen Wesen angehören, einen Gesamtznstand ableiten will, der, weil jedes Trägers entbehrend, kein Zustand sein kann. Man sieht sich also schliefslich gezwungen, keine formale, sondern eine reale Ver-

einigung der verschiedenen geistigen Zustände anzunehmen, und eine solche ist nur möglich, wenn dieselben als Zustände eines und desselben unteilbaren Wesens gedacht werden. Die Seele ist nach Art der Atome also ein einfaches reales Wesen, das zwar infolge seiner grofsen qualitativen Verschiedenheit nicht dieselben chemischen Vorgänge eingeht wie die Gehirnatome, aber doch mit diesen in bestimmter Wechselwirkung steht, die an sich nicht geheimnisvoller ist als die zwischen den körperlichen Atomen untereinander. Der Geist ist nun ein System von Tätigkeitszuständen in diesem Seelenwesen. Indem nun mit diesen inneren Zuständen der Seele solche des Gehirns und des übrigen Körpers verbunden sind, und da sich innere und äufsere Zustände einander widersprechen, ist es erklärlich, wie die Seele durch Gehirn und Organismus zu wirken im stande ist.

Diese Anschauung ist kein Dualismus im Sinne eines schroffen Gegensatzes zwischen Leib und Seele, vielmehr besteht eine durchgängige Wechselwirkung zwischen leiblichen und geistigen Vorgängen; die alle dem Gesetze von der Erhaltung der Energie unterworfen sind. Daraus folgt dann schliefslich die persönliche Unsterblichkeit des Geistes.

MOSKIEWICZ (Breslau).

L. BUSSE. **Geist und Körper, Seele und Leib.** Leipzig, Dürr, 1903. 488 S. Mk. 8,50.

Das vorliegende, flott, mafsvoll und klar geschriebene, angenehm zu lesende, mit zahlreichen Literaturnachweisen versehene Buch beabsichtigt einmal allgemein über die verschiedenen in Bezug auf die Frage des Verhältnisses zwischen Physischem und Psychischem vorliegenden Standpunkte zu orientieren, sodann die eigene, aus seinen früheren Schriften bekannte Auffassung des Verf. möglichst sicher zu begründen und zu verteidigen. Zu diesem Zwecke bietet es zuerst (S. 12—61) eine nur als „entrée" gemeinte Widerlegung des Materialismus; dann folgt (S. 62—474) die „pièce de résistance" unter dem Titel: „Psychophysische Wechselwirkung oder psychophysischer Parallelismus?" Der psychophysische Parallelismus wird zunächst nach drei Gesichtspunkten eingeteilt: nach der „Modalität" in empirischen und metaphysischen Parallelismus, nach der „Quantität" in partiellen und universellen Parallelismus, nach der „Qualität" in materialistischen, realistisch-monistischen, idealistisch-monistischen und dualistischen Parallelismus; von diesen werden der empirische, der partielle und der materialistische Parallelismus als unechte, mit Inkonsequenzen behaftete, entweder nichtssagende oder in den reinen Materialismus verlaufende Formen ausgeschieden, und die anderen einer genaueren Prüfung unterzogen. Als Vorteile des Parallelismus werden die vollständige Wahrung der Rechte der Naturwissenschaft und die Ermöglichung einer wenigstens scheinbaren Versöhnung von Verstand und Gemüt anerkannt; diesen Vorteilen wird aber ein langes Sündenregister (S. 129—379) gegenübergestellt. Was zuerst den metaphysischen Unterbau anbelangt, so seien weder die zur Erläuterung der realistisch-monistischen Auffassung verwendeten Bilder überzeugend, noch auch der Gedanke einer durch ein unbekanntes Drittes vermittelten, oder auch nicht vermittelten Identität zweier heterogener Erscheinungsreihen wirklich fafsbar. Nicht viel besser sei es um

die idealistisch-monistische Auffassung bestellt. Zwar sei sie von den Widersprüchen nnd Unklarheiten jener frei; dafür müsse sie aber, da sie ja das Physische leugnet, den Gedanken eines im eigentlichen Sinne psychophysiscben Parallelismus, sowie auch denjenigen einer wesentlichen Identität der beiden Reihen aufgeben; aufserdem kommen für sie die physischen Parallelerscheinnngen nicht gleichzeitig mit, sondern erst nach den psycbischen zur Verwirklichung, und dürfe den ersteren keine eigene Gesetzmäfsigkeit nnd keine Vollständigkeit zugeschrieben werden. Um diesen beiden Mängeln abznhelfen, sei der idealistisch-monistiscbe Parallelismns genötigt, die Inhalte der sinnlichen Wabrnehmnng zu verselbständigen, zu objektiviseren; auch in dieser verbesserten Gestalt sei aber der Parallelismus keineswegs als die notwendige Konsequenz des Idealismus anzuerkennen, da die Möglichkeit, dafs die psychischen Prozesse keine sinnlichen Wahrnehmungen zu erzengen vermögen und demnach keine Parallelglieder besitzen, sich von vornherein nicht ausschliefsen lasse, und da bei dem psychischen Prozefs der Konstatierung einer Parallelität zweier Reihen doch immer das Parallelglied zu eben diesem psychischen Prozefs einstweilen fehlen, also die psychische Reihe stets einen Überschufs aufweisen müsse. Des weiteren sei schwerlich zu leugnen, dafs, da wir doch überall Kausalität annehmen, wo regelmäfsige Aufeinanderfolgen gegeben sind, die Annahme einer kausalen Wechselwirkung zwischen Physischem und Psychischem im Vergleich mit der parallelistischen jedenfalls die näherliegende ist. Und endlich führe der Parallelismus auf allen Gebieten zu unmöglichen Konsequenzen: wie z. B. dafs auch Beziehnngenz wischen Bewufstseinsinbalten, sowie die Einheit des Bewufstseins, physisch repräsentiert sein müssen; und dafs alle Tätigkeit lebendiger Organismen nach dem Muster der Reflexbewegungen zu erklären sei, somit auch alles durch menschliches Handeln verursachte Geschehen von der Herrschaft psychischer Faktoren nnabhängig gemacht werde; diesen ungereimten Folgerungen könne auch der idealistische Parallelismus nicht entgehen, da ja nach Obigem aucb diese Form des Parallelismus nur unter der Voraussetzung der Objektivierung und Verselbständigung der physischen Erscheinungen sich dnrchführen lasse, auch ohne diese Voraussetzung das Energieprinzip, den Grnndsatz der geschlossenen Natnrkausalität und die Ausschliefsung psychischer Kausalität nicht handhaben könne. Aufserdem erfordere der Parallelismns eine pluralistische und mechanische Psychologie: Ersteres wegen der atomistischen Zusammensetzung des der Seele entsprechenden Körpers, das andere, weil, wie die Erscheinungen, so auch die Gesetze auf psychischem denjenigen auf physischem Gebiete parallel verlaufen müssen. Demznfolge sei weder für eine substantielle Seele (welche doch erst die Einheit des Bewufstseins ermögliche), noch für einheitliche Vorstellungen, noch endlich für Freiheit nnd Spontaneität in Denken und Wollen innerhalb der betreffenden Lehre Platz; es müssen für sie die logischen und ethischen Gesetze als allen Zufälligkeiten des physiopsychologischen Mechanismus preisgegeben erscheinen. Damit sei aher der Parallelismus, seinem ethischen Wert nach, wieder auf die Stufe des Materialismus zurückgedrängt worden; unsere Ideale könne derselbe nur als vorübergehende Illusionen begreifen, und auch die Hoffnung auf eine irgendwie wertvolle

Unsterblichkeit vermöge er nicht zu begründen. — In allen diesen Punkten sei nun die Wechselwirkungslehre (S. 380—474) dem Parallelismus gegenüber bei weitem im Vorteil; gegen sie lassen sich eigentlich nur die Prinzipien der geschlossenen Naturkausalität und der Erhaltung der Energie ausspielen. Jene geschlossene Naturkausalität sei aber weder eine feststehende Tatsache noch eine aufserhalb des Gebietes der anorganischen Natur wohlbegründete Hypothese; dafs da, wo keine psychischen Erscheinungen vorliegen, solche auch nicht in den Gang des physischen Geschehens eingreifen, könne doch schwerlich beweisen, dafs jene auch nicht wirken wo sie tatsächlich gegeben sind. Was sodann das Energieprinzip betrifft so sei bei der Formulierung desselben zwischen dem „Äquivalenzprinzip", nach welchem bei jeder Einwirkung von Körper auf Körper, und dem „Konstanzprinzip", nach welchem überhaupt in der Welt die Summe der Energie erhalten bleibt, zu unterscheiden; mit diesem letzteren sei allerdings, trotz aller gegenteiligen Behauptungen, die Wechselwirkungslehre unvereinbar, aber dasselbe sei auch in keiner Weise wissenschaftlich gesichert; das erstere dagegen, welches in der Tat als empirisch erwiesen gelten dürfe, schliefse offenbar die Wechselwirkung zwischen Körper und Seele nicht aus. So bleiben denn schliefslich für die Wechselwirkungslehre nur Vorzüge, und für den Parallelismus nur Nachteile zurück; und kann der Verf. mit einem Entwurf idealistisch-spiritualistischer Weltbetrachtung welcher zwar zwischen monadologischem Spiritualismus und objektivem Idealismus die Wahl läfst, aber jedenfalls die kausalistische Auffassung des Verhältnisses zwischen Leib und Seele als gesichertes Fundament voraussetzt (S. 475—482) seine Arbeit beschliefsen.

Es wird dem Ref., dessen Ansichten als eines Vertreters des idealistisch-monistischen Parallelismus der Verf. mehrfach seiner Kritik unterzieht, gestattet sein, in möglichster Kürze einiges zur Verteidigung jener so scharf angegriffenen Weltanschauung beizubringen. Dazu ist aber vor allem mit Nachdruck ein fundamentales Mifsverständnis zurückzuweisen, welches einen grofsen Teil der Polemik des Verf. beherrscht: ich meine die S. 158 zuerst ausgesprochene und später wiederholt verwendete Ansicht, dafs der idealistisch-monistische Parallelismus „die Inhalte unserer sinnlichen Wahrnehmungen verselbständigen, objektivieren müsse", dafs derselbe also, „um den Parallelismus der Erscheinungen und der intelligibeln Vorgänge wirklich durchführen zu können, vergessen müsse, dafs die Erscheinungen blofs Erscheinungen sind", und dafs er „sich — unter dem Vorbehalt, diese Ansicht metaphysisch durch eine idealistische zu ersetzen — auf den Boden des Realismus stellen, und den physischen Vorgängen den gleichen Realitätswert zuschreiben müsse als den psychischen." Nun dürfte wohl nichts sicherer sein, als dafs weder Paulsen, noch Ebbinghaus, noch ich jemals daran gedacht haben, eine solche Objektivierung der Wahrnehmungsinhalte (wodurch eben der realistische Parallelismus mit Haut und Haar in den idealistischen hinübergenommen, und aufserdem eine doppelte Wahrheit von der bedenklichsten Sorte, ein metaphysischer Vorbehalt innerhalb der Metaphysik, eingeführt sein würde vorzutragen oder gutzuheifsen: das wird denn auch vom Verf. gar nicht behauptet, sondern er glaubt auf eigene Faust eine seiner Ansicht nach

notwendige und unabweisbare Korrektur in die von ihm bekämpfte Lehre anbringen zu dürfen, — und verdirbt damit die ganze Geschichte. Der Grund seines Irrtums aber liegt wieder einmal in jenem alten Gespenst des „wahren“ und „echten“, nämlich spinozistischen oder neospinozistischen Parallelismus, welches schon so viele Antiparallelisten trotz besten Willens gehindert hat, sich den neueren Ansichten frei und vorurteilslos gegenüberzustellen, und dieselben so zu sehen, wie sie nun einmal sind. Man könnte nachgerade die Hoffnung verlieren, jemals dieses Gespenst zu verscheuchen; ich will aber noch einmal den Versuch machen. Es existieren also nach unserer Auffassung die physischen Erscheinungen ganz sicher nur als Wahrnehmungsinhalte im Bewufstsein, und nirgendwo sonst; wenn wir also sagen, dafs jedem realen (nach universell-parallelistischer Auffassung psychischen) Prozefs eine physische Erscheinung „entspricht“, „als Parallelglied zugeordnet ist“ u. s. w., so meinen wir damit nicht, dafs, so oft ein realer Prozefs vorliegt, auch jedesmal eine bestimmte physische Parallelerscheinung tatsächlich irgendwie existiert; sondern wir meinen nur, dafs, so oft ein realer Prozefs vorliegt, in demselben die spezifische Bedingung gegeben ist, welche unter geeigneten, als Adaptation von Sinnesorganen wahrzunehmenden Umständen jene bestimmte physische Parallelerscheinung in menschlichen oder tierischen Bewufstseinen hervorrufen würde. Wir meinen also ein durchwegs gleichartiges Verhältnis wie dasjenige, welches der Physiker im Sinne hat, wenn er jeder Wellenlänge des Lichtes eine bestimmte Farbenempfindung zuordnet, obgleich selbstverständlich jene Wellenlängen sich zahllose Male in der Natur verwirklichen ohne Farbenempfindungen hervorzurufen. Dasjenige was man sich bei dem Worte „die Natur“ vorzustellen oder in begrifflicher Zusammenfassung zu denken pflegt, nämlich die Gesamtheit der überhaupt möglichen physischen Erscheinungen (meine „sekundäre Reihe“) ist also nach dieser Auffassung ein reines Gedankending; dessen Inhalte jedoch deshalb für uns von unvergleichlicher Bedeutung sind, weil sie das einzige sind, was wir als Vertretung der uns direkt unzugänglichen Aufsenwelt besitzen. — Diese Gedanken scheinen mir äufserst einfach und durchsichtig; wer sich aber wirklich einmal in dieselben hineingedacht hat, dem werden weitaus die meisten der stets wieder gegen den idealistisch-monistischen Parallelismus erhobenen Einwände kaum mehr ernste Schwierigkeiten bereiten.

Wir wollen, dieses nachzuweisen, die oben referierten Einwände Busses zum Schlufs noch einmal einzeln durchnehmen. „Einen eigentlich psychophysischen Parallelismus kann die idealistisch-monistische Theorie nicht anerkennen.“ Das ist schliefslich Wortfrage: die Theorie nimmt an und kann annehmen, dafs allen psychischen Prozessen physische Erscheinungen im oben festgestellten Sinne entsprechen. — „Auch die Identität der beiden Reihen mufs sie aufgeben.“ Gewifs: eine solche hat aber auch nicht sie, sondern nur der ältere Monismus behauptet. — „Sie mufs die physischen Erscheinungen zeitlich nach den entsprechenden psychischen eintreten lassen.“ Allerdings, sofern sich dieselben nämlich verwirklichen; das kann ihr aber nicht hindern, in Gedanken jedem psychischen Prozefs diejenige physische Erscheinung zuzuordnen, welche er eben unter geeigneten Umständen hervorrufen würde. — „Sie darf den physi[illegible] Er-

scheinnngen keinen geschlossenen Zusammenhang und keine Gesetzlichkeit zuschreiben.“ Sicher nicht den in der tatsächlichen Wahrnehmung gegebenen physischen Erscheinungen; darf sie aber anch nicht annehmen, dafs, wenn einmal für eine beliebige Reihe realer Prozesse die geeigneten Adaptationsbedingungen durchgängig verwirklicht wären, die resultierenden Wahrnehmungsinhalte eine geschlossene und gesetzlich zusammenhängende Reihe darstellen würden? Mehr als dieses hat sie aber niemals behauptet. — „Aber der Parallelismus ist doch keine notwendige Konsequenz des Idealismus.“ Freilich nicht: der Parallelismus ist nur eine in den Rahmen des Idealismus vortrefflich passende, übrigens aber durch die Tatsachen zu beglaubigende und teilweise schon beglaubigte Hypothese. — „Ist es nicht denkbar, dafs die psychischen Prozesse keine sinnlichen Wahrnehmungen zu erzeugen vermögen, und demnach keine physischen Parallelglieder besitzen?“ Gewifs ist das denkbar, und zwar nicht nur von den psychischen, sondern von allen überhaupt denkbaren realen Prozessen; es wird aber speziell für die ersteren unwahrscheinlich durch dasjenige, was Anatomie, Physiologie und Pathologie uns über den engen Zusammenhang zwischen Bewufstseinsprozessen und Gehirnerscheinungen lehren (und wovon merkwürdigerweise in diesem ganzen, dem Zusammenhang zwischen Leib und Seele gewidmeten Buche nirgends die Rede ist). Fände sich aber zu irgendwelchem realen Prozefs die zugehörige physische Erscheinung nicht, so wäre dennoch die Naturwissenschaft berechtigt und verpflichtet, entweder eine physische Hypothese oder ein durch Beziehungen zu anschliefsenden physischen Erscheinungen definierter Begriff in die Lücke eintreten zu lassen; wie sie es denn auch tatsächlich überall (z. B. mit dem Begriffe der Schwerkraft) macht. Doch würde es uns zu weit führen, diesen Gedanken hier weiter auszuarbeiten. — „Die Konstatierung des Parallelverlaufs würde immer einen Überschufs auf der psychischen Seite zurücklassen.“ Das heifst: Es würde in jedem Augenblick die Zahl der vollzogenen psychischen Prozesse eins mehr betragen als die Zahl der tatsächlich wahrgenommenen Gehirnerscheinungen; aber nach obigem behauptet der idealistisch-monistische Parallelismus auch gar nicht, dafs jeder psychische Prozefs tatsächlich eine Wahrnehmung veranlasse. — „Warum dürfen wir nicht, hier wie überall, aus der regelmäfsigen Verbindung physischer und psychischer Erscheinungen auf ein direktes Kausalverhältnis zwischen denselben schliefsen?“ Unter anderem deshalb nicht, weil wie alle aus guten Gründen annehmen, dafs die physischen Erscheinungen (z. B. die Gesichtswahrnehmung einer in meine Haut eindringenden Nadelspitze) sehr vermittelte Wirkungen unbekannter Realen sind, und wir also nur ein solches unbekanntes Reale, nicht aber jene Gesichtswahrnehmung als die Ursache des nachfolgenden Schmerzes bezeichnen dürfen. Nach der idealistisch-monistischen Theorie ist aber jenes unbekannte Reale selbst ein Psychisches, und als solches durch verschiedene Vermittlung, aber stets nach psychischen Gesetzen, Ursache jener Gesichtswahrnehmung und jenes Schmerzes; und sind des weiteren allen dreien mögliche physische Erscheinungen zugeordnet, welche unter sich naturgesetzlich zusammenhängen. — „Aber für Beziehungen zwischen Bewufstseinsinhalten, sowie für die Einheit des Bewufstseins kann es doch keine physischen Parallel-

glieder geben!“ Warum nicht? Der Verf. gesteht ja selbst zu, dafs es für den Parallelismns „vollständig genügt, wenn jeder (Empfindung oder Vorstellung) ein irgendwie beschaffener, aber durchaus bestimmter physiologischer Vorgang entspricht, und den Verschiedenheiten auf psychischer Seite auch Verschiedenheiten der physiologischen Prozesse parallel gehen“ (S. 213); in diesem Sinne können aber auch physiologische Beziehnngen den psychischen entsprechen. — „Der Parallelismus unterwirft alles Handeln dem physiologischen Mechanismus.“ Keineswegs, sondern genau das Umgekehrte: der physiologische Mechanismus ist eben nichts weiter als die unter gewissen Bedingungen eintretende Abspiegelung der psychischen Faktoren, welche dem Handeln zu Grunde liegen. — „Aber wo bleibt denn, wenn die physischen Erscheinungen nicht objektiviert werden, das Energieprinzip?“ Das Energieprinzip ist so zu deuten, dafs sich in der realen Welt eine bestimmte Gröfse konstant erhält, welcher in den physischen Erscheinungen eben dasjenige, was als Energie gemessen wird, entspricht. — „Und die geschlossene Naturkausaliät?“ Die Naturgesetzlichkeit (keine wahre Kausalität) beruht darauf, dafs die reale Kausalität sich notwendig in die Erscheinungswelt abspiegelt, demzufolge denn die einzelnen uns gegebenen Bruchstücke der letzeren sich als Glieder eines umfassenden gesetzlichen Zusammenhanges auffassen lassen. — „Aber die Ausschliefsung der Wechselwirkung zwischen Leib und Seele?“ Diese wird nur in dem Sinne ansgeschlossen, dafs man in einer Kausalformel nicht willkürlich die reale Ursache oder die reale Wirkung durch die entsprechende physische Erscheinnng, also durch eine unter ganz besonderen Umständen möglicherweise durch dieselbe in ein menschliches Bewufstsein hervorzubringende Nebenwirknng ersetzen darf. — „Der Parallelismus fordert eine pluralistische Psychologie; er kann keine substantielle Seele zulassen.“ Das ist nnbedingt zuzugestehen; es fragt sich aber, warum, neben der Bildung sejunkter Vorstellnngsgruppen in einem individuellen Bewufstsein, nicht auch die Bildnng sejunkter Individualbewufstseine im Weltbewnfstsein denkbar sein sollte. — „Er fordert auch eine atomistische Zersplitterung aller psychischen Inhalte.“ Wohl kaum: es steht nichts dagegen, dafs ein nnzerleghares aber vielseitiges Reale durch sinnliche Vermittlung die Wahrnehmung einer Vielheit erzeugen sollte. — „Und er fordert endlich eine mechanistische Auffassung des Seelenlebens, welche Freiheit und Spontaneität ansschliefst.“ Allerdings, sofern Mechanismus nichts weiter als strenge Kausalität, und Freiheit oder Spontaneität die Leugnung derselben bedentet. — „Aber die parallelistische Psychologie mufs auch die Verpflichtung auf sich nehmen, zur Erklärung des gesamten Seelenlebens mit den Assoziationsgesetzen auszukommen.“ Ich sehe die Notwendigkeit nicht ein: auch die logischen Gesetze, welche Prämissen mit Schlufsfolgerungen —, anch die ethischen, welche Vorstellungen menschlichen Wollens und Handelns mit Gefühlen der Billigung oder Mifsbilligung verbinden, müssen sich, wenn jene Prämissen, Schlufsfolgerungen, Vorstellungen und Gefühle ihre bestimmten physischen Repräsentanten haben, in Naturgesetzlichkeiten abspiegeln. — „Aber dann könnten doch jene logischen und ethischen, und diese Naturgesetze miteinander in Konflikt geraten.“ Genau so wenig, wie die an einem beliebigen Dinge, und die an seinem Schattenbilde wahr-

zunehmenden Verhältnisse. — „Es wären aber doch die logischen und ethischen Gesetze von der spezifischen Kausalität der materiellen Gehirnprozesse abhängig." Nein, sondern die spezifische Kausalität der Gehirnprozesse von den logischen und ethischen Gesetzen. — „Unsere Ideale müssen doch als vorübergehende Illusionen erscheinen." Warum als Illusionen und warum als vorübergehend? Könnten sie nicht in ursprünglichen und ewigen Gesetzen des Psychischen begründet sein? — „Und die Unsterblichkeit?" Eine Unsterblichkeit des Individuums scheint auch mir nach parallelistischen Prinzipien wenig wahrscheinlich; wäre es aber nur als ein Verlust zu betrachten, der individuellen Beschränkung endlich einmal loszuwerden, und in ein gröfseres Ganzes aufzugehen? Aber weder verfügen wir angesichts dieser Frage über zureichende Daten zur Entscheidung, noch wäre es, wie auch der Verf. anerkennt, erlaubt, unsere Wünsche als Kriterien der Wahrheit gelten zu lassen.

Das wären also in aller Kürze die Gründe, kraft deren ich mich berechtigt finde, auch nach diesem neuesten Angriff mit ungeschwächtem Vertrauen an dem idealistisch-monistischen Parallelismus festzuhalten. Auf speziellere Punkte einzugehen, erscheint kaum nötig; einige bei genauerem Zusehen leicht zu korrigierende Mifsverständnisse in Bezug auf den Inhalt meines Parallelismusartikels (S. 137, 148—150, 156, 165, 259) mag es genügen angedeutet zu haben. Ich schliefse mit dem Wunsch, dafs hier und da ein Leser des Busseschen Buches, nachdem er sich zuerst den Sinn des oben (S. 3—4) gebotenen Schemas vollständig klar gemacht hat, die Einwände des Verf. mit meinen Antworten wird zusammenhalten wollen, und genau nachsehen, was von jenen zurückbleibt. Heymans (Groningen).

Eduard Hirt. **Beziehungen des Seelenlebens zum Nervenleben. Grundlegende Tatsachen der Nerven- und Seelenlehre.** München, Reinhardt, 1903. 50 S. Mk. 1,20.

Der erste Teil des klar und anregend geschriebenen Büchleins, das sich in erster Linie an Laien wendet, behandelt in knapper, übersichtlicher Form die wichtigsten Grundtatsachen der Anatomie, Physiologie und Pathologie des Zentralnervensystems, soweit sie für die Psychologie in Betracht kommen. Es wird die Abhängigkeit der psychischen Elementarerscheinungen (Empfindung, Vorstellung, Gefühl, Assoziation) von ganz bestimmten Gehirnpartien betont. Die Frage nach den Beziehungen zwischen Physischem und Psychischem überhaupt wird durch den Hinweis auf den psychophysischen Parallelismus beantwortet.

Im zweiten Teile wird auf die Verschiedenheit der Begabung der Menschen näher eingegangen. Qualitative Unterschiede zwischen dem Genie und dem Durchschnittsmenschen anzunehmen, haben wir kein Recht der Unterschied besteht vielmehr nur in einer gröfseren Anzahl von Begriffen und einer rascheren und sichereren Assoziationstätigkeit.

Die engen Beziehungen zwischen psychischen Abnormitäten und Gehirnveränderungen unter Hinweis auf pathologische Fälle werden zum Schlufs der Arbeit besprochen. Moskiewicz (Breslau).

A. Tschermak. **Studien über das Binokularsehen der Wirbeltiere.** Einleitende Mitteilnng. *Pflügers Archiv* **91**, 1—20. 1902.

Nach T. ist eine Sonderung der physiologischen Frage nach dem Zusammenarbeiten beider Augen und der anatomischen der Chiasmakreuzung notwendig, und auch durch das Ergebnis, dafs einige Wirbeltiere bei totaler Optikuskreuzung einen binokularen Gesichtsraum besitzen, gerechtfertigt. Zur näheren Bestimmung von Winkelöffnung und Scheitelpunkt des binokularen Gesichtsranms wurden an frischpräparierten Schädeln die Hinterflächen der Augäpfel freigelegt und die Netzhautbildchen einer bewegten Lichtquelle beobachtet. Untersucht wurden: Kaninchen (Albino), Ratte (Albino), Huhn, Taube, Frosch, Karpfen. Bei beiden letzteren mufsten Sklera nnd Chorioidea gefenstert werden. Alle nntersnchten Tiere besitzen einen binokularen Gesichtsraum verschiedener Querausdehnung. Der Scheitelpunkt desselben fällt entweder mit der Schnauzenspitze zusammen (Ratte, Frosch) oder liegt etwas vor der Schnauzen- bezw. Schnabelspitze (Kaninchen, Huhn, Taube, Karpfen). Beim Futterpicken ziehen Huhn und Taube den Kopf soweit zurück (Pickhöhe), dafs das Objekt schon gut im Bereich des binokularen Gesichtsraums liegt. Ein Vergleich des menschlichen Auges mit dem der Wirbeltiere ergibt, dafs das Auge eines Teiles derselben durch frontale Lage und die bei Grundstellung annähernd parallele Richtung der Augenachsen dem menschlichen Auge näher steht, bei welchem die Mitte des binokularen Netzhautfeldes nahe der Achse liegt. Bei den meisten Wirbeltieren weisen aber die Augen bei seitlicher Lage bedeutende Divergenz der Augenachsen auf, der Mittelpunkt des binokularen Netzhautfeldes liegt weit von der Achse entfernt. Aus den Schlufsbetrachtungen über das binokulare Sehen der Tiere sei folgendes hervorgehoben. Es ist wahrscheinlich, dafs auch beim Wirbeltier die binoknlaren Netzhautteile korrespondent sind, sowie dafs die Grundstellnng der Augen ebenfalls die ist, bei welcher ein in der Längsachse der Kopfes gelegenes fernes Objekt auf den korrespondenten Mitten der Binokularfelder znr Abbildung kommt. Bei etwa gänzlich fehlendem binokularem Gesichtsraum ist nicht anzunehmen, dafs die Eindrücke blofs alternierende Verwertung fänden oder ein Wettstreit der Eindrücke statthätte; vielmebr kann zwischen den beiden Achsenpolen keine Beziehnng sein. Die Tiere würden sonst weit getrennte Aufsendinge am gleichen Orte sehen. Bei Grnndstellung werden nnr ferne Objekte des binoknlaren Gesichtsranmes korrespondent abgebildet, nähere „disparat". Dadurch erhalten die Tiere wahrscheinlich auch stereoskopische Eindrücke von nahen Objekten.

W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

O. Sivén und v. G. Wendt. **Über die physiologische Bedeutung des Sehpurpurs. Ein Beitrag zur Physiologie des Gelb-Violettsehens.** *Skandinav. Arch. f. Physiol.* **14**, 196—223. 1903.

Die Verff. finden in Versuchen am santoninvergifteten Auge Aufklärnng über die Bedeutung des Sehpnrpurs. Sie haben an sich selbst und an Tieren Versuche über die Santoninwirkung gemacht und sich dabei in erster Linie folgende Fragen vorgelegt: 1. Wie wird unsere Auffassung der Farben verändert? 2. Lassen sich während der Santoninvergiftung

funktionelle Veränderungen an der Retina nachweisen? 3. Lassen sich diese funktionellen Veränderungen mit der Störung der Farbenwahrnehmung in Zusammenhang bringen?

Von den Erfahrungen, die die Verff. machten, wenn sie sich selbst mit Santonin vergifteten, sei erwähnt, dafs sie (wie Ref.) primäres Violett-sehen niemals beobachteten, auch kein Farbensehen im Dunkeln. Sehr auffällig und von allen bisher beobachteten abweichend ist die Angabe der Verff., dafs sie im „Halbdunkeln" gelbe und orangefarbene Objekte violett sehen, „also im Halbdunkel völlig gelb-orangeblind" sind, während im Hellen der Farbensinn sich bei Untersuchungen mit Holmgrenschen Wollen als durchaus normal funktionierend erwies. Dieser Punkt dürfte einer eingehenderen Prüfung wert sein.

Mit den Erfahrungen anderer Beobachter stimmen die Verff. wieder darin überein, dafs sie auch im hellen Raum die Schatten und dunkle Gegenstände violett sehen.

Violettblindheit, oder „Verkürzung des Spektrums am violetten Ende" konnten die Verff. nicht beobachten, sondern nur ein flackerndes, graues liches Aussehen des Violett. Eine Versuchsperson dagegen wurde im Santoninrausch violettblind.

Wiederum in schwer verständlichem Widerspruch mit den Beobachtungen anderer Autoren (auch des Ref., dessen Arbeit den Verff. entgangen ist) steht die Angabe, dafs das Gelbsehen nur in der Netzhautperipherie vorkomme, in der Fovea aber fehle.

„Ein gelb-orangefarbener Papierbogen erscheint im Halbdunkel rosa-violett. Wird dieses Papier plötzlich mit weifsem Bogenlicht beleuchtet, so nimmt es nicht unmittelbar seine richtige Farbe an. Die violette Farbe klingt gleichsam ab."

In späteren Versuchen mit Verwendung eines neuen Santoninpräparates erzielten die Verff. dann auch bei sich selbst „Violettblindheit", d. h. das Violett des Spektrums erschien ihnen nicht mehr violett, sondern farblos, grau. Der Ausdruck „Violettblindheit" ist also sehr cum grano salis zu nehmen. Das äufserste Rot erschien purpurfarben.

Die Verff. sind nun der Ansicht, dafs die Erscheinungen, die sie bei Santoninvergiftung beobachteten, sich weder mit der Helmholtzschen noch der Heringschen Farbentheorie erklären lassen. Sie nehmen vielmehr an, der Sehpurpur sei die Sehsubstanz, durch die normalerweise das Sehen vom violetten Licht vermittelt wird. Das Santonin schädigt diese Substanz. Die Verff. zitieren bei dieser Gelegenheit die Versuche Filehnes, die zeigen sollten, dafs beim santoninvergifteten Frosch die Regeneration des Sehpurpurs langsamer und unvollständiger vor sich gehe, als in der Norm. Die Verff. sagen, dafs sie Filehnes Versuche im wesentlichen bestätigen konnten, doch haben sie wie Filehne dem Frosch die gleiche absolute Dosis Santonin gegeben, wie sie beim Menschen nötig ist, um starke Vergiftung zu erzeugen, für die Gewichtseinheit dem Frosch also etwa die tausendfache Dosis! Auch haben sie ebensowenig wie Filehne den (vom Ref. angestellten) Versuch ausgeführt, die Santoninvergiftung beim Menschen sich im vollkommenen Dunkel entwickeln zu lassen, wobei keine Sehpurpurbleichung durch Licht stattfindet und doch im ersten Moment beim Einfall weifsen

Lichtes intensives Gelbsehen eintritt. Dieser Versuch schon macht die ganze Argumentation der Verff. illusorisch; auch in anderen Punkten bietet dieselbe Anlafs zu sehr nahe liegenden Einwänden, die schwer zu widerlegen sein dürften.

Erwähnt sei, dafs die Namen Knies und v. Kries in der Arbeit fortwährend in einer sehr störenden Weise verwechselt sind.

W. A. Nagel (Berlin).

Levinsohn. **Über die Beziehungen zwischen Grofshirnrinde und Pupille.** *Zeitschrift f. Augenheilk.* 8 (5), 518.

An 4 Affen, 5 Katzen und 4 Hunden wurde, nach vorausgegangener Resektion des Sympathikus resp. des obersten Cervicalganglion in Chloroform-Alkohol-Narkose die Hirnrinde durch Trepanation freigelegt, nach Wiedererwachen faradisch gereizt und dabei die Pupille beobachtet. Da Verengerung nur sehr selten und inkonstant auftrat, kam als Pupillenwirkung nur Erweiterung in Frage. Diese ist bei starken Strömen von der ganzen Rinde auslösbar, mit schwachen nur von einigen Bezirken, nämlich dem Gyrus angularis, Occipitallappen und — beim Affen besonders empfindlich: der Nackensphäre, d. h. Gegend des Sulcus praecentralis. Alle diese als wirksam befundenen Partien wurden nachher exstirpiert, ohne dafs jedoch dauernde Ausfallerscheinungen an der Pupille sich erzeugen liefsen.

Daraus folgt schon, dafs die Wirkung auf die Pupille durch Reizung jener Rindenpartien nur sekundär ist, wofür übrigens auch das Fortbestehen der Pupillenerweiterung durch sensible sowie akustische Reize, sowie die am Auge sonst noch eintretenden Veränderungen (Protrusion, assoziierte Muskelreizungen) sprechen. Verf. fafst die Wirkung auf als eine indirekt sensible Erweiterung, d. h. vermittelt einerseits durch die bei jeder Rindenreizung eintretenden Muskelkontraktionen, die auf Nervenendigungen wirken, andererseits durch Wirkung auf kortikale sensible Zentren. Da die Sympathikusresektion nur eine geringe Herabsetzung der Pupillenerweiterung durch Rindenreizung bewirkt, Okulomotoriusdurchtrennung jedoch das Phänomen aufhebt, so folgert Verf., dafs die Rindenreizung zweierlei Mechanismen gleichzeitig auslöst, Erschlaffung des Okulomotorius und Reizung des Sympathikus. Der M. sphincter pupillae und der M. dilatator pupillae sind also beide, wenn auch in entgegengesetzter Weise, von der Hirnrinde abhängig. Dr. Crzellitzer (Berlin).

Götz Martius. **Über die Dauer der Lichtempfindungen.** *Beiträge zur Psychologie und Philosophie*, hrsg. v. G. Martius, 1 (3), 275—367. 1902.

Verf. leitet seine umfangreiche Experimentaluntersuchung mit einer Kritik früherer Untersuchungen über die zeitlichen Verhältnisse der Lichtempfindung ein; er konstatiert, dafs in diesen häufig nicht oder nicht scharf genug zwischen der wirklichen Dauer der Lichtempfindung und der Dauer der physiologischen Erregungsprozesse in Retina, Sehnerv und Sehzentrum oder gar der physikalischen Reizursache unterschieden worden ist. So können beispielsweise nach M. die Verschmelzungstatsachen, welche Gegenstand des Talbotschen Gesetzes sind, keine Art von Rückschlufs auf die Dauer der Lichtempfindung ermöglichen.

Diese Kritik ist gewifs für manche Fälle zutreffend, und die reinliche Scheidung des Empfindungsvorgangs von den objektiv nachweisbaren Erregungsprozessen in der Arbeit von M. sehr anzuerkennen, um so mehr, da bei sinnesphysiologischen Arbeiten von psychologischer Seite nicht selten ein Irrtum sich geltend macht, der dem vom Verf. bei den Physiologen gerügten gewissermafsen entgegengesetzt ist, der Irrtum nämlich, dafs aus der Natur der Empfindungen mafsgebliche Schlüsse über die Empfindlichkeitsverhältnisse, z. B. die Komponentengliederung, der Sinnesorgane zu ziehen wären, was bekanntlich nicht den Tatsachen entspricht. In einem oder dem anderen Punkte hätte übrigens auch der MARTIUSschen Untersuchung eine weitergehende Berücksichtigung physiologischer Erfahrungen zum Vorteil gereicht; auf einen dieser Punkte komme ich weiter unten noch zu sprechen.

Verf. behandelt kritisch hauptsächlich die bekannte EXNERsche Arbeit „Über die zu einer Gesichtswahrnehmung nötige Zeit“. Das von EXNER seinerzeit verwendete Verfahren zur Erzeugung beliebig langer und in beliebiger Sukzession wiederkehrender Lichtreize hat M. bedeutend vervollkommnet und zur Konstruktion eines höchst komplizierten aber auch, wie es scheint, sehr leistungsfähigen Apparates verwendet, dessen Beschreibung im Referat ausgeschlossen ist. Auch die mannigfachen, zum Teil sehr interessanten Beobachtungen können nicht im einzelnen wiedergegeben werden, da sie in kurzer Darstellung nicht leicht zu behandeln sind. Doch seien einige vom Verf. hervorgehobene Schlufsfolgerungen aus seinen Versuchen hier angeführt.

Aus einer Reihe von Nachbildversuchen mit dem neuen Apparat geht hervor, dafs in weiten Grenzen sowohl die Dauer des positiven Nachbildes, wie die zwischen ihrem Eintreten und dem Anfhören des Reizes verstreichende Zeit mit der Reizdauer zunimmt. Dauern die Reize über mehrere Sekunden an, so tritt wieder eine Verkürzung sowohl der Nachbilder selbst, wie dieser Zwischenzeit ein. Bei stärkeren und längeren Reizen wiederholen sich die Nachbilder (wie bekannt) mehrmals, indem zugleich ihre Dauer abnimmt, während die Pausen zunehmen. Was zuerst von den positiven Nachbildern nach kurzer Reizung der Netzhaut festgestellt ist, dafs das positive Nachbild von dem Ende des „Reizes“ (gemeint ist „der primären Empfindung“) zeitlich durch eine Pause getrennt ist (entdeckt von PURKINJE, nicht von HESS, wie Verf. zitiert[1]), gilt allgemein für alle Reize.

Diese letzte Angabe ist nicht zutreffend. Der Irrtum erklärt sich aus der ungenügenden Berücksichtigung der Adaptationsverhältnisse und der Differenzen im Verhalten verschiedener Netzhautteile. Die Angabe, dafs zwischen primärer Empfindung und erstem positiven (PURKINJEschem) Nachbild stets ein dunkles Intervall sich einschiebe, trifft für das dunkeladaptierte Sehorgan nicht zu, wie v. KRIES bewiesen hat; für dieses geht schon bei sehr mäfsigen Helligkeiten das primäre Bild direkt in ein langes Nachbild über, ohne jede Lücke. Es erscheint einigermafsen überraschend, wenn nach den heutigen doch schon reichlichen Erfahrungen über die Bedeutung des Adaptationszustandes für den Sehakt eingehende Untersuchungen über so subtile Fragen angestellt werden, in denen die Ein-

haltung eines bestimmten Adaptationszustandes unterlassen wird, obgleich das Versuchsverfahren keineswegs dazu zwingt. Es mufs betont werden, dafs die sämtlichen Ergebnisse der Martiusschen Arbeit aus diesem Grunde nur mit Vorbehalt verwertbar sind.

Doch zurück zu den vom Verf. formulierten Resultaten: Die Geschwindigkeit, mit welcher Reize verschiedener Intensität ihre Maximalwirkung erreichen, ist um so gröfser, je stärker der Reiz ist; die zur Maximalwirkung nötige Zeit („Maximalzeit") wächst aber langsamer als die Intensitäten.

„Der einzelne Erregungsvorgang verläuft zuerst schneller und dann langsamer und zwar um so mehr, je geringer die Intensität ist."

Die Dauer der Empfindungen ist einerseits abhängig von den Reizungsdauern, andererseits von den Intensitäten der Reize. Je länger die Dauer der Reize einerseits und je höher die Intensität andererseits, um so kürzer ist die Empfindungsdauer oder um so kürzer ist das Weiterbestehen der Empfindung über die Reizdauer hinaus, und zwar nimmt die Empfindungsdauer bei allen Intensitäten mit der Reizdauer sehr schnell, dann immer langsamer ab. Bei der gröfsten vom Verf. verwendeten (übrigens immer noch recht mäfsigen) Lichtintensität bedurfte es einer Zeit von 0,012 Sek. zur Maximalwirkung; nach einer Reizdauer von 0,1 Sek. erfolgte eine Verlängerung der Empfindungsdauer um nur 0,001 Sek.

Nach der Anschauung des Verf. führt schon die einfachste Lichtwahrnehmung drei verhältnismäfsig selbständige Prozesse mit sich, für welche die periphere Wirkung des Reizes nur die Veranlassung ist: den eigentlichen zentralen (primären) Erregungsvorgang und die Prozesse des positiven und negativen Nachbildes. Die bekannten Erscheinungen des sog. Purkinjeschen Nachbildes fafst Verf. so auf, dafs die hierbei zu beobachtende Sukzession von verschiedenen Stadien positiver und negativer Nachbilder nur eine durch die Versuchsbedingungen zur Gleichzeitigkeit gebrachte Projektion jener drei Prozesse sei. Das Purkinjesche Bild (recurrent vision) ist nichts anderes als eine Kombination des positiven Helligkeitsnachbildes mit dem negativen farbigen Nachbild. Die „abnorme Dunkelheit" Bidwells ist das negative Helligkeitsnachbild.

Diese Dinge denkt sich Verf. doch offenbar etwas zu einfach. Seine Beobachtungen, die in dieser Frage interessieren würden, leiden ebenso wie diejenigen über das „Flimmern" an dem oben erwähnten Mangel, dafs der bei ihnen vorhandene Adaptationszustand nicht bekannt ist und auch die Gröfse des gereizten Netzhautbezirkes (für den Leser) nicht erkenntlich ist, was auf diesem Gebiete als unerläfslich bezeichnet werden mufs.

W. A. Nagel (Berlin).

M. W. Calkins. **Theorien über die Empfindungen farbiger und farbloser Lichter.** *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Physiol. Abt., Suppl. 1902, S. 244.

Miss Calkins hält es für wünschenswert, dafs von „unbefangener Seite" von Zeit zu Zeit über Gebiete, wie das der Farbentheorien, Überblicke zu geben. So gibt sie denn einen solchen Überblick; unbefangen ist die Verf. insofern, als sie sich nicht auf Grund eigener wissenschaftlicher Untersuchungen für die eine oder andere der bekannt gewordenen Theorien ent-

scheidet; eine gewisse Befangenheit könnte man jedoch vielleicht darin finden, daſs Verf. der „psychologischen Analyse" der Farbenempfindungen ein solches Gewicht beimiſst, daſs daneben die Bedeutung physikalischer und physiologischer Gebiete verschwindet. Die subjektiven Eindrücke der Verf. mögen für sie selbst sehr überzeugend sein, für andere, z. B. den Referenten, reicht aber die Überzeugungskraft doch nicht aus, um die Fundamente der Dreifarbentheorie zu erschüttern.

Die wesentlichsten Folgerungen der Verf. sind folgende: Es ist festzuhalten, daſs es, auf Grund der psychologischen Analyse der Farbenempfindungen, vier, nicht drei, Grundfarben gibt: rot, grün, gelb und blau. Die farblose Lichtempfindung hat nicht als Misch-, sondern als Grundempfindung zu gelten. „Erkennt man dies als richtig an, so sind alle bezüglichen Sätze der Dreifarbentheorien von der Young-Helmholtzschen an zu verwerfen."

Unzweifelhaft kann farblose Lichtempfindung, auch ohne daſs man farbige Reize mischt, erzielt werden. „Diese Tatsache macht die Lehre der Young-Helmholtzschen Theorie, welche „farblos" als Mischung auffaſst, auch physiologisch zu nichte."

Eine Mischung von rotem und grünem Lichte erzeugt nicht farblose Lichtempfindung. „Dieses Faktum ist unvereinbar mit der Heringschen Theorie und allen ihren Modifikationen."

Die anatomische Struktur und die Netzhautverteilung der Stäbchen spricht dafür, daſs diese Gebilde nur farblose Lichtempfindung anszulösen vermögen.

Der Umstand, daſs Stäbchen und Zapfen ursprünglich völlig gleiche Gebilde sind, und daſs die Zapfen sich erst im Laufe der Entwicklung herausdifferenzieren, spricht mit gröſster Wahrscheinlichkeit dafür, daſs ein chemischer Prozeſs, welcher sich in Stäbchen und Zapfen in derselben Weise abspielt, farblose Lichtempfindung erzeugt; er spricht ferner dafür, daſs verschiedenen Phasen oder Stadien dieses chemischen Prozesses in den Zapfen die Ursache für die Farbenempfindung abgeben. Die letzteren Annahmen bilden die wesentlichen Merkmale der Theorie der molekularen Dissoziationen von Mrs. Ladd-Franklin; eine Farbentheorie von dieser Art scheint der Verf. „am besten mit den Beobachtungen und den Ergebnissen der physiologischen Forschung in Einklang zu stehen und die gröſste biologische Wahrscheinlichkeit zu besitzen." W. A. Nagel (Berlin).

E. Wehrli. **Über hochgradig herabgesetzten Farbensinn.** *Mitteil. d. Thurgauer Naturf. Gesellschaft* (15). 1903.

Verf. hat einen interessanten Fall hochgradiger Farbenschwäche bei einem jungen Postbeamten sorgfältig nach verschiedenen Methoden untersucht (Wollprobe, Stillings und des Ref. pseudoisochromatische Farbentafeln, Kontrastversuche, Farbenkreisel). Das Farbensystem zeigt starke Annäherung an die Merkmale der Rotblinden (Protanopen) und zugleich auch der Blaublinden (Tritanopen), bei weniger genauer Prüfung hätte er als Totalfarbenblinder erscheinen können. Dämmerungssehen, Dunkeladaptationsvermögen („Lichtsinn") ist normal, und die Kennzeichen des Dämmerungssehens (starke Unterwertigkeit des Rot) treten anscheinend

auch im Helladaptationszustand einigermaſsen hervor. Von allen Farben werden nur gesättigtes Rot und Blau unter günstigen Umständen richtig erkannt, daneben bestehen aber die typischen Verwechslungen der Protanopen nnd Tritanopen (Dnnkelrot = Schwarz; Hellblau = Hellgrün, = Gelb, etc.). Die Anomalie ist, soviel bekannt, eine angeborene. [Ref. hatte unlängst Gelegenheit zur Prüfung eines sehr ähnlichen Falles extremer Farbenschwäche aus nicht genau bekannter Ursache. Der Patient war in einer Augenklinik als glaukomatös behandelt und iridektomiert worden, während in einer anderen Augenklinik Nikotinvergiftung diagnostiziert wnrde. Von Farben wurden im Spektrum nur Rot und Blau erkannt, ebenso an gesättigten Pigmentfarben. Die übrigen Farben erschienen grau. Das Dämmerungssehen war normal, d. h. die Schwellenwerte fielen nach Dunkeladaptation mit dem des Gesunden zusammen. Die Helligkeitsverteilnng im Spektrum war aber nicht, wie offenbar in Wehrlis Fall, die des Protanopen (Unterwertigkeit des Rot), sondern die des Deuteranopen; eine Scheingleichnng des Ref. (der Deuteranop ist), zwischen Rot und Gelb, stimmte in der Helligkeit für den Patienten.] W. A. Nagel (Berlin).

E. Th. v. Brücke und A. Brückner. **Über ein scheinbares Organgefühl des Auges.** *Pflügers Archiv* **91**, 360—372. 1902.

Verff. stellten weitere Untersnchungen über das von ihnen beschriebene „Abblendungsgefühl" (vgl. Ref. *diese Zeitschrift* **31**, 227—228) an. Dieses stellt sich besonders stark im Halbdunkel nach einseitiger Dunkeladapdation am helladaptierten Auge ein und besteht für die meisten Beobachter in dem Gefühl, als ob das Lid des betreffenden Auges herabgesunken sei. Aus den mannigfach variierten Versuchen, welche des näheren im Original zu verfolgen sind, geht hervor, daſs das Auftreten des Abblendungsgefühls von einer Minderwertigkeit des Bildes eines Auges abhängig ist. Auch an dem vom Sehakt ganz ausgeschlossenen Auge tritt das Gefühl ein. Bei geeignetem Wechsel ungleich starker Belichtung beider Augen konnte das Gefühl bald an dem einen, bald an dem anderen Auge hervorgerufen werden. Vorsetzen nngleich starker Konvexlinsen ergibt das Abblendungsgefühl anf dem Auge, welches undeutlicher sieht. Auch im völlig verdunkelten Ranm entsteht es am helladaptierten Auge bei Dunkeladaptation des anderen Auges. Die subjektiven Lichterscheinungen des letzteren scheinen es zu bedingen. Die verschiedenen Netzhautpartien erscheinen als annähernd gleichwertig in bezug auf Entstehen des Abblendungsgefühls. Dasselbe scheint zentral bedingt zu sein und wurde deshalb als scheinbares Organgefühl bezeichnet. W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

K. Grunert. **Über angeborene totale Farbenblindheit.** *v. Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **56**, 132. 1903.

Verf. hat die Literatur über totale Farbenblindheit nm eine wertvolle Untersnchung bereichert, indem er zunächst einen objektiv gehaltenen Überblick über den Stand der Frage und ihre theoretischen Bedeutung für die Farbenlehre gibt, alsdann die wesentlichsten Tatsachen aus den Untersuchungsprotokollen der bisher bekannten Fälle von totaler Farbenblindheit (ca. 40) referiert und im Anschluſs daran seine eigenen Unter-

suchungsergebnisse bei fünf Fällen echter Achromatopie ausführlich mitteilt.

Abgesehen von dem Inhalt dieser letzteren Mitteilungen, von dem sogleich noch zu sprechen sein wird, liegt der Hauptwert der G.'schen Arbeit in dem deutlich erkennbaren und erfolgreichen Bestreben, in der theoretischen Diskussion über das Wesen und die Symptomatologie der totalen Farbenblindheit den verschiedenen, zum Teil sehr scharf auf einander stofsenden Richtungen in gleicher Weise gerecht zu werden und die Verdienste der einzelnen Autoren gleichmäfsig zu würdigen. Um so mehr mufs es dem Ref. zur Freude gereichten, den Verf. zu einem Standpunkte gelangen zu sehen, den auch er für den richtigen hält, dem aber die Ophthalmologen bisher, HERING-HESSscher Autorität folgend, ferner gestanden haben. Gerade eine solche ausführliche Zusammenstellung zahlreicher Fälle, wie sie GRUNERT giht, zeigt aufs deutlichste, wie zwanglos sich das Symptomenbild der totalen Farbenblindheit, das sich nun immer klarer und charakteristischer herausbildet, in das Ganze der „Stäbchentheorie" einfügt, wie wenig es andererseits zur Gegenfarbentheorie HERINGS stimmen will, ungeachtet der Tatsache, dafs dieser Forscher einen erheblichen Teil der wesentlichen Eigenschaften achromatischer Sehorgane festgestellt, ja teilweise sogar theoretisch vorausgesagt hatte. Zur Abrundung des Gesamtbildes gehören eben noch einige Symptome, die HERING weder voraussagen, noch auch mit seiner Theorie in Einklang finden konnte, und die dann auch von ihm und HESS aufs energischste bestritten wurden. Diese Symptome (vor allem das Vorkommen zentraler Skotome, dann auch der Nystagmus und Strabismus) erklären sich dagegen leicht nach der Stäbchentheorie.

Was G.s tatsächliche Feststellungen betrifft, so zeigen sie zunächst, dafs es sich bei seinen Fällen um typische totale Farbenblindheit handelt, mit der bekannten Helligkeitsverteilung im Spektrum, ausgeprägter Lichtschen, Nystagmus und Strabismus verschiedener Form, sowie der regelmäfsig vorhandenen Amblyopie. In drei von fünf Fällen liefs sich ein zentrales Skotom nachweisen, und zwar ein absolutes Skotom, das wesentlich kleiner ist, als der bekannten KOSTERschen Angabe über den „stäbchenfreien" Netzhautbezirk entsprechen würde, dagegen sehr gut mit den Messungen von v. KRIES und Ref. über den durch den Adaptationsmangel gekennzeichneten zentralen Netzhautbezirk stimmt (um 1°). Von den Fällen, in denen zentrales Skotom nicht nachzuweisen war, ist der eine der schon von v. KRIES untersuchte. Wie Ref. fand auch Verf. die Untersuchung auf Skotom durch den Nystagmus sehr erschwert, der in einem Falle sogar die genaue Bestimmung des MARIOTTEschen blinden Fleckes fast unmöglich machte.

Das Fehlen zentraler Fixation kam in den verschiedenen Fällen in wechselnder Form zum Ausdruck; interessante Angaben hierüber sind im Original zu finden.

Während die letzten Mitteilungen UHTHOFFS die Zahl der Fälle mit abnormem ophthalmoskopischem Befund vermehrt hatten, verschieben GRUNERTS Beobachtungen die Sachlage im umgekehrten Sinne. Die Makular

regionen waren normal, soweit sich beobachten liefs; nur in einem Falle zeigte sich ein parazentraler Herd.

Röntgenstrahlen konnten die Patienten nicht wahrnehmen, zweifelsohne wegen ungenügender Qualität der Röhre, da mit guten Röhren jeder Mensch mit gutem Lichtsinn die Strahlen aufs deutlichste wahrnimmt.

Zum Schlufs gibt Verf. eine ausführliche Epikrise der gesamten gut untersuchten Fälle.

In der Körperkonstitution der total Farbenblinden liegt nichts Charakteristisches; Erblichkeit ist entschieden vorhanden, 11 mal sind Geschwister ebenfalls total farbenblind. Das Verhältnis der Männer zu den Frauen ist 2 : 1.

Der optische Bau der Augen ist sehr wechselnd, es kommt Emmetropie, Hyperopie und Myopie vor, letztere am häufigsten.

Die Helligkeitsverteilung im Spektrum ist mit Ausnahme des ganz seltsamen Rählmannschen Falles anscheinend überall dieselbe; in vereinzelten Fällen lag das Helligkeitsmaximum im Gelb (wofür wohl unzweckmäfsige Untersuchung den Grund bildete, Ref.).

Die zentrale Sehschärfe bewegt sich zwischen $^1/_{10}$ und $^1/_5$ der Norm, nur vereinzelt wird $^1/_4$ bis $^1/_3$ angegeben. Eine Ursache der Amblyopie ist nur selten erkennbar, makulare pathologische Befunde kommen aber doch in mehreren Fällen vor.

Die Lichtscheu ist ein fast konstantes Symptom; Verf. findet sie, nach eingehender Erwägung der verschiedenen Gesichtspunkte mit der Stäbchentheorie in Einklang, unter der Annahme, dafs der Sehpurpur ein optischer Sensibilisator ist.

Nystagmus ist häufig angegeben und erklärt sich aus der Minderwertigkeit des Netzhautzentrums und der leichten Ermüdbarkeit der Stäbchen.

Die peripheren Gesichtsfeldgrenzen sind fast stets normal, die periphere Sehschärfe, wo gemessen, nicht wesentlich von der Norm abweichend. In dem einen Falle des Verf. sind besonders interessante Gesichtsfeldbefunde vorhanden, parazentrale und Ringskotome; trotzdem fehlte hier ein anomaler Gesichtsfeldbefund.

Die Frage nach einem zentralen Skotom ist, wie auch v. Kries und Ref. betont haben, nicht so wichtig, dafs mit ihrer Beantwortung die Stäbchentheorie stehen oder fallen müfste. Die hochgradige Amblyopie der zentralen Partien weist nach Verf. entschieden auf einen Ausfall der Zapfenfunktion hin. Ausfall der Zapfenfunktion mufs in gewissem Mafse freilich auch auf die periphere Sehschärfe von Einflufs sein, doch liegt diese Schädigung der Peripherie vermutlich unterhalb der Grenze des für uns nachweisbaren.

Im ganzen sind jetzt 19 Fälle auf zentrales Skotom untersucht worden, darunter acht mit positivem Erfolg. Überall war die Untersuchung durch den Nystagmus erschwert.

Der Frage, ob es sich bei den Fällen von Zapfenblindheit um eine sog. „physiologische Anomalie“ handelt, ähnlich der partiellen Farbenblindheit, oder ob krankhafte Störungen im Uterinleben anzunehmen sind, läfst Verf. vorläufig in suspenso.

Die gesamten Tatsachen zwingen jedenfalls dazu, die totale Farbenblindheit typischer Form als Zapfenblindheit aufzufassen, unabhängig davon, welcher Farbentheorie man sonst den Vorzug geben will.

W. A. Nagel (Berlin).

Ostmann. **Die Beeinflussung des Rinneschen Versuches durch Schallleitungsstörung des anderen Ohres.** *Archiv für Ohrenheilk.* 57 (3/4), 193.

Es wurde an 32 Normalhörenden der Webersche Versuch, die Hörleistung für c = Perzeptionsdauer durch Luftleitung in Sekunden bei maximalem Anschlag der Gabel, sowie der Rinnesche Versuch einmal bei linkem offenem, dann bei linkem durch festes Verstopfen mit Watte schwerhörig gemachtem Ohr geprüpft. Es zeigte sich zwar stets positiver Ausfall des Rinneschen Versuches, jedoch grofse Zahlenschwankungen sowohl für die Perzeptionsdauer per os, wie für den positiven Wert der Luftleitung, Unterschiede, welche Verf. von der physiologischen Breite der normalen Hörleistung abhängig denkt.

Die durch Verstopfung des linken Ohres hervorgerufene verstärkte Knochenleitung übte insofern einen Einfluſs auf den Ausfall des Rinneschen Versuches rechts aus, als dadurch eine Verlängerung der Knochenleitung und Herabsetzung des Wertes für Luftleitung sich konstatieren liefs.

H. Beyer (Berlin).

A. Lucae. **Über den diagnostischen Wert der Tonuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Bezoldschen „kontinuierlichen Tonreihe“ und der von mir geübten Untersuchungsmethode.** *Archiv für Ohrenheilk.* 57 (3/4), 206.

Zunächst wendet sich Verf. gegen die Bezeichnnng „kontinuierliche Tonreihe“, da sie nur für die chromatische Tonleiter aufgestellt sei, bei der die Stufenfolge der Töne einen halben Ton betrage, während doch noch Tonunterschiede bis zu $^1/_{50}$ eines halben Tones wahrgenommen worden seien. Auch mit der Auswahl der Instrumente ist er nicht einverstanden, da nach den Quinckeschen und des Verf.s eigenen Untersuchungen die Stimmgabeln nicht obertönefrei seien, sondern jederzeit die Oktave des Grundtones mittöne, was allerdings mit der Höhe der Töne abnimmt. Da nun die Intensität der Töne mit der Höhe derselben gesteigert sei, „in der verschiedenen Qualität der Töne eine verschiedene Quantität“ enthalten sei, so beanstandet Verf. die Wahl Bezolds, der für die tiefen Töne Stimmgabeln und für die hohen Töne gedackte Pfeifen angewandt hat, und hält die umgekehrte Anordnung für zweckmäfsiger, für die hohen Töne von c^3-c^5 Stimmgabeln, die durch Anstreichen mit dem Cellobogen zum Tönen zu bringen sind, und für die tiefen Töne von $c-c^2$ gedackte Pfeifen zu verwenden oder in Ermangelung derselben wenigstens den Stimmgabelton durch Resonatoren zu verstärken. Im Gegensatz zu Bezold hält er auch die musikalischen Instrumente zur Ermittlung von Tondefekten sehr geeignet und bei negativem Ausfall der Stimmgabeluntersuchung die Anwendung von Resonatoren für nötig. Er glaubt, dafs der Ausfall besonders der Töne der unteren und mittleren Skala, trotz Verstärkung durch

Resonatoren die Diagnose der Erkrankung des perzipierenden Apparates berechtige.

Bei positivem Ausfall der Stimmgabeluntersuchung sei bei den grofsen Stimmgabeln sicher eine Tastempfindung mit zu berücksichtigen, besonders bei den mit ausgeprägtem Tastsinn ausgestatteten Taubstummen, ein Mifsstand, der sich bei den Pfeifen nach dem Vorschlage Bezolds dadurch vermeiden läfst, dafs man die Pfeife so dreht, dafs das Mundloch nicht zum Ohre sieht. Da nun manchmal musikalische Patienten angeben, die hohen Töne nur als Geräusche zu hören, so mahne diese Beobachtung zu grofser Vorsicht gegenüber den Angaben und den darans zu ziehenden diagnostischen Schlüssen bei Untersuchung von Taubstummen. Dazu komme noch der Mangel der Intelligenz sowie die Beobachtungsfehler, besonders bei der langen Tonreihe.

Da nach Beobachtung des Verf.s weder die ultra- noch die inframusikalischen Töne von Bedeutung für die Perzeption der Sprache seien, so hält er es für zweckmäfsig, nur musikalische Töne zur Untersuchung zu benutzen und zwar empfiehlt er besonders die Verwendung des Harmoniums und gibt zum Schlufs eine eingehende Darstellung seiner eigenen Prüfungsmethode mit einzelnen erläuternden Beispielen von Labyrintherkrankungen.

H. Beyer (Berlin).

G. v. Marikovszky. **Beiträge zur Physiologie des Ohrlabyrinths.** *Pflügers Archiv* 94, 449—454. 1903.

Verf. berichtet über das Verhalten zweier Tauben, an denen vor $3^1/_2$ Jahren die doppelseitige Labyrinthexstirpation vorgenommen war. Beim Gang, der in einer Zickzacklinie erfolgt, pendelt der Kopf nicht nur um die Querachse, wie bei dem normalen Tier, sondern auch um die Längsachse. Bei täglich angestellten Flugversuchen stellte sich unvollkommenes Flugvermögen wieder her; spontanes Fliegen fehlte. Das Aufpicken der Nahrung war erschwert. Auf der Drehscheibe stellten sich statt des Kopfnystagmus unregelmäfsige Kopfbewegungen ein; bei verdecktem Kopf fehlten Kopfbewegungen völlig. Während sich eine labyrinthlose Taube mit offnen Augen auf einer horizontal gehaltenen Stange bei Bewegung derselben aufrecht erhalten kann, fällt sie bei verdecktem Kopf sofort herab. Weiter wurden an labyrinthlosen Tauben und Kaninchen Versuche über Reflexerregbarkeit an den Extremitäten resp. Ohren angestellt (Anwendung von Induktionsreizen). Bei beiderseitiger Zerstörung ist die Reflexerregbarkeit herabgesetzt, bei einseitiger blofs auf der entgegengesetzten Körperhälfte. Blofses Plombieren der Bogengänge bei Tauben ändert die Reflexerregbarkeit nicht. W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

W. Weygandt. **Beiträge zur Psychologie des Traumes.** *Philosoph. Studien* 20 (2), 456—486. 1902.

Verf. unterzieht zunächst einen Teil der vorhandenen Traumliteratur einer Kritik. Er hält die Feststellung der Beziehungen zu den physiologischen Vorgängen des Zentralnervensystems für verfrüht. Er verwirft die Ansicht Serouejeffs, wonach das sympathische Nervensystem als Organ

des Schlafes anzusehen ist, ebenso die Ansicht, dafs das Wesen der Traumvorgänge in der Wunscherfüllung liege, wie FREUD, GRIESINGER und RADESTOCK dies behauptet hatten. Ferner wird die Ignorierung der Tiefschlafträume getadelt, und dafs GOBLOT behauptet, nur die während des Erwachens stattfindenden Träume könne man behalten, und dafs auch LAHUSEN den Traum nur als ein Erwachungsphänomen betrachtet. Auch über die zeitlichen Verhältnisse existieren noch unsichere Urteile. W. ist der Ansicht, dafs namentlich die Träume vor dem normalen, spontanen Erwachen weniger zusammenhängender Natur sind, und dafs nur bei plötzlicher intensiver Störung die jedesmal auf den Reiz bezüglichen Vorstellungen sich ineinander verschieben. Ersteres zeigen namentlich die Wiederholungsträume, welche als solche von einem langsamen Gedankenfortschritt zeugen. Begreiflich erscheint W. die Zurückhaltung der Autoren gegenüber den Träumen zur Zeit der tieferen Schlafperioden, weil hier die methodischen Schwierigkeiten die gröfsten sind, und wir meist nur flüchtige Spuren von Traumerinnerungen aus jener Periode ins wache Leben zu retten vermögen.

Ausführlicher wendet sich Verf. den Träumen bei Eintritt des Schlafes zu. Man darf die entoptischen Erscheinungen, welche man bei geschlossenen Augen innerhalb der Sehsinnsubstanz wahrnimmt, nicht ohne weiteres mit den selteneren phantastischen Gesichtserscheinungen beim Einschlafen identifizieren, wie JOHANNES MÜLLER, MAURY und LADD dies tun. GOBLOT hält die hypnagogischen Halluzinationen nur für Analogien zu den Träumen, die keineswegs in Träume übergehen. Demgegenüber betont MOURLY VOLD den physiologischen Charakter der hypnagogischen Halluzinationen. WEYGANDT teilt diese Erscheinungen in drei Gruppen: Zur ersten Gruppe gehören jene entoptischen und entotischen Erscheinungen, welche man auch im wachen Leben bei besonderer Aufmerksamkeitsspannung wahrnimmt. Sie beruhen auf Eigenerregungen der entsprechenden Sinnessphären. Auch für die taktile Sphäre bestehen solche. Die Angehörigen der zweiten Gruppe treten zur Zeit starker geistiger Ermüdung und herannahenden Schlafes ins Bewufstsein. Hier bedarf es keiner besonderen Aufmerksamkeitsspannung, sondern das Erschlaffen der apperzeptiven Tätigkeit erlaubt dies. Man könnte alle diese Vorgänge als Praedormitium zusammenfassen oder als präsomnische Sensationen. Dieselben bleiben oft aus. Es fragt sich nun, wo eigentlich die Grenze zwischen Praedormitium und eigentlichem Schlaf liegt. W. datiert den Eintritt des Schlafes psychologisch von dem Moment des Verlustes des Situationsbewufstseins.

Im zweiten Teile der Arbeit erzählt Verf. eine Anzahl selbsterlebter Schlummerbilder bezw. Frühträume, welche er gelegentlich beobachtete. Es wirkten hier nur Reize von überminimaler Intensität, vorherrschend aus der Tastsphäre, während entoptische und entotische Erscheinungen zurücktraten. Verf. kommt auf Grund seiner Beispiele zu dem wichtigen Resultate, dafs während des Praedormitiums die Wahrnehmungsvorstellungen stärker sind als die Reproduktionsvorstellungen, obwohl die Reizschwelle im ganzen höher liegt. Dies im Gegensatz zum wachen Leben und auch zu den eigentlichen Träumen, in denen die somatischen Sensationen gegenüber dem apperzeptiven Denken zurücktreten. Bei diesen Träumen werden sogar manchmal periphere Reize perzipiert, welche sich der Traumsituation nicht

infügen oder wenigstens nicht in den Vordergrund des Traumbewufstseins rücken. Während der Schlummerträume fügen sich die auf den kontinuierlichen Reizen beruhenden, mit dem Schlafeintritt erst ins Bewufstsein tretenden Vorstellungen der bestehenden assoziativen Kette ein.

Die mit grofser Sorgfalt gemachten Beobachtungen über die Schlummerträume dürften auch anderen Forschern wertvolles Material für Traumbeobachtungen bieten. Im übrigen erlaube ich mir noch folgende Bemerkungen: Auch meiner Ansicht nach mufs gegen die hergebrachte, durch gewisse Analogien mit dem wachen Leben gestützte Ansicht, dafs das Aneinanderreihen der Vorstellungen im Traume besonders rasch erfolge, Front gemacht werden. Nur bei einer bestehenden, namentlich rein physiologischen Erregung haben wir jenes beschleunigte Ablaufen von Vorstellungsreihen, im übrigen erfolgt das Vorstellen sogar langsamer als im Wachen. — Die Tiefschlafträume, welche Ref. für die Reproduktion des wachen Lebens zu retten vermochte, bezogen sich immer auf etwas Affektives. — Ref. gehört zu denjenigen Personen, bei denen die präsomnischen Sensationen regelmäfsig ausbleiben. — Verf. stellt den Verlust des Situationsbewufstseins als für das Eintreten des Schlafes charakteristisch hin. Als Gegenstück hierzu möchte Ref. anführen, dafs man umgekehrt bei langsamen Erwachen den Übergang der allgemeineren Situationen des Traumes in speziellere beobachten kann.

Verf. bezeichnet meine Untersuchungen über die physiologischen Beziehungen der Traumvorgänge als verfrüht. Soll „verfrüht" in dem Sinne verstanden werden, als ob unsere physiologischen Kenntnisse zur Zeit noch nicht so weit gediehen seien, dafs man mit ihrer Hilfe die Traumvorgänge zu erklären vermöchte, so möchte ich demgegenüber behaupten, dafs dies doch nur teilweise stimmt. Denn erstens von einem so durchgearbeiteten Gebiete, wie die physiologische Optik es ist, kann man doch wohl nicht behaupten, dafs sie noch auf unsicheren Füfsen ruhe, jedenfalls nicht von unseren Anschauungen über die allgemeinsten Vorgänge der Muskelinnervationen und Akkommodation der optischen Apparate, auf welche sich ein Kapitel meiner Traumuntersuchungen bezieht. Auch die physiologischen Tatsachen, auf welche meine Bemerkungen über den Mechanismus des Zeichnens und Schreibens sich stützen, dürften doch wohl als gesichert gelten. Ferner meine Erörterungen über die physiologischen Vorgänge beim Lesen im Traume sind nur für den Traum entsprechend gestaltete Modifikationen der Hypothesen, welche der Meister der Physiologie Wundt bereits im Jahre 1893 über die gehirnphysiologischen Vorgänge beim Sprechen aufstellen konnte. Meinen physiologischen Erklärungen der Traumvorgänge mit vorwiegend halluzinatorischem Charakter liegen ebenfalls nur Wundtsche Anschauungen über Energieverteilung zu Grunde. Mein Kapitel über die Bildung von Traumillusionen endlich stützt sich auf ein Schema, welches Ernst Beyer nach rein psychologischen Erwägungen konstruiert hat, welches aber den anatomischen Verhältnissen sehr wohl entspricht. Was aber die Träume betrifft, so genügen für den vorliegenden Zweck schon genauere phänomenologische Beobachtungen, aus deren veränderter Beschaffenheit im Vergleich mit ähnlichen Vorgängen des wachen Lebens auf die für das Traumleben geltenden Modifikationen

der für den wachen Zustand angenommenen physiologischen Vorgänge geschlossen werden kann. Ref. weist daher den Vorwurf, dafs seine bezüglichen Traumuntersuchungen verfrüht seien, zurück. GIESSLER (Erfurt).

A. FOREL u. H. DUFOUR. **Über die Empfindlichkeit der Ameisen für Ultraviolett und Röntgensche Strahlen.** *Zoolog. Jahrb.*, Abt. f. Systematik etc., 17 (2), 335—338. 1902.

LUBBOCK hat zuerst (1882) nachgewiesen, dafs die Ameisen für ultraviolette Strahlen empfindlich sind. VITUS GRABER hat dann im *Biologischen Centralblatt* 1883—1885 ähnliche Experimente mit anderen Tieren angestellt und dabei gefunden, dafs sie die ultravioletten Strahlen hauptsächlich mit der Haut perzipieren. FOREL selbst zeigte 1886 (*Recueil zool. suisse*; auch *Rivista di Science biol.* 2 (9), 1900) mittels Anwendung von Äskulin, welches das Ultraviolett völlig absorbiert, und Firnissen der Augen, dafs die Ameisen das Ultraviolett, vor dem sie fliehen, mit den Augen wahrnehmen. Für die hier vorliegende Untersuchung wurde das Spektrum benutzt. Die unter Beobachtung aller Vorsichtsmafsregeln ausgeführten Versuche verliefen bei Lasius flavus resultatlos, gelangen dagegen zweimal ganz gut bei Formica sanguinea mit Sklaven (F. fusca) und Puppen, so dafs nunmehr wohl an dem Sehen des Ultraviolett seitens der Ameisen nicht mehr zu zweifeln ist. Die Experimente mit Röntgenstrahlen hatten ein durchaus negatives Ergebnis. SCHAEFER (Berlin).

MARC THURY. **Observations sur les moeurs de l'hirondelle domestique (Hirundo Rustica Linné).** *Archives de psychologie* 2, fasc. 1, (5), 1—19. 1902.

Warum soll eine psychologische Zeitschrift nicht auch einmal mit der Schwalbenseele sich befassen, zumal wenn es in so liebenswürdiger Weise geschieht, wie hier? Der greise Genfer Naturforscher begegnete eines Abends in seinem Schlafzimmer einer Schwalbe, behielt sie die Nacht, liefs sie am Morgen fliegen und traf sie am Abend wieder auf seinem Gesims, in Gesellschaft. Im nächsten Jahre nisteten sich die Jungen ein und mit der Zeit war unser Vogelfreund genötigt, seinen Lieblingen drei Zimmer einzuräumen. Von den während langer Jahre angestellten Beobachtungen können hier nur die wichtigsten mitgeteilt werden.

Die Schwalben kehren abends nach Sonnenuntergang heim und fliegen morgens zwischen 4 und 6 Uhr aus. Sie wecken den Schläfer, der ihnen das Fenster zu öffnen hat, mit leichtem Flügelschlag, begnügen sich auch mit einer kleinen, geöffneten Scheibe und belehren die Jungen über diesen Ausweg, während fremde Schwalben an die Scheiben stofsen. Vor dem Schlaf befinden sie sich in einem halbwachen Zustand, in dem sie, falls man sie scheucht, sich höchst ungeschickt benehmen. Die Schwalbe träumt und singt leise im Traum. — Der Nesterbau ist bekannt. Die Brutzeit dauert etwa 3 Wochen; die Zahl der Jungen schwankt zwischen vier und fünf. Verwandte werden zur Besichtigung der Jungen eingeladen. Männchen und Weibchen sorgen für Nahrung und bedienen der Reihe nach die geöffneten Mäuler. Das Nest ist von peinlicher Sauberkeit. Die Jungen werden gelehrt, die Exkremente aufserhalb des Nestes an dessen Rand

.e sich setzen und umkehren, fallen zu lassen, und die Alten tragen sie us dem Fenster. Die Schwalbennester sind stark von Parasiten heimesucht und werden, wenn die Reinigung unmöglich ist, verlassen und zerört. Aus dem gleichen Grunde wird das Gefieder täglich eine Stunde ng geputzt. — Die Jungen bleiben bei den Alten bis zur nächsten Brut, ie oft schnell, manchmal viel später erfolgt. Ältere Junge, fremde chwalben etc. werden von beiden Schwalben, „Kebsweiber" nur von der eleidigten Gattin vertrieben. Ende September beginnen die Flugübungen - Einzelexerzieren und Bataillonsexerzieren — von den Telegraphenrähten aus. Zu schwache und spät geborene Junge werden getötet. Im pril kehren sie wieder, meist das Männchen zuerst zur Wiederherstellung der zum Neubau des Nestes.

Die Schwalbe unterscheidet zwischen fremden und bekannten Personen m Zimmer, läfst sich aber nicht fangen und wird im eigentlichen Sinne ie zutraulich.

Eine Ergänzung dieser Beoachtungen, womöglich unter anderen Umtänden und in anderen Gegenden, wäre jedenfalls von Interesse. Dafs sie n den grofsen Zügen der von Thury so sorgfältig angestellten und liebeoll ausführlich mitgeteilten Beobachtungen nichts ändern wird, ist wohl nzunehmen. Ed. Platzhoff-Lejeune [Tour-de-Peilz (Schweiz)].

Tscherning. **Optique physiologique.** Paris, G. Carré et C. Naud, 1898. 335 S.

Jedem, der sich mit physiologischer Optik beschäftigt, mufs es auffallen, dafs im Vergleich zu der fast unübersehbaren beinahe alljährlich in wachsender Procession steigenden Anzahl von Einzelschriften und Abhandlungen (— bis jetzt mehr als 10000 —) es nur sehr wenig zusammenfassende Lehr- und Handbücher dieses Gebietes giebt. Wenn wir von einem solchen Lehr- und Handbuche mit Recht verlangen, dafs es von einem Verfasser nach einheitlichem Gesichtspunkte geschrieben ist, so besitzt die physiologische Optik nur zwei derartige Darstellungen: die erste Auflage des Helmholtz'schen „Handbuchs" (1856—1867) und dann die „Grundzüge der Physiologischen Optik" welche H. Aubert (1874) für das Graefe-Sämisch'sche Sammelwerk geschrieben hat. Das kleine „Compendium" von Kaiser (1872) kommt aus mehreren Gründen hier nicht in Betracht, ebensowenig aber auch die (1885—95) erschienene 2. Auflage des Helmholtz'schen Handbuches, die anfänglich nichts weiter sein sollte, als ein nur in den wesentlichsten Punkten berichtigten und ergänzten Abdruck der 1. Auflage, im Laufe ihres Erscheinens aber dieses Programm durchaus nicht festhielt. Der Grund für die seltsame Erscheinung, dafs in unserer doch wahrlich nicht arbeits- und schreibfaulen Zeit, ein Vierteljahrhundert ohne das Erscheinen eines gröfsern Lehrbuches für ein so emsig bearbeitetes Wissenschaftsgebiet vergehen konnte, liegt ohne Zweifel in der ungemein grofsen Vielseitigkeit, die der Autor eines solchen Buches besitzen mufs. Nicht nur Anatomie und Physiologie mufs er beherrschen, nicht nur in weiten Gebieten der Mathematik und Physik bewandert sein, sondern er mufs zu gleicher Zeit und nicht zum Wenigsten auch Psychologe

nnd Erkenntnifstheoretiker sein, wenn er der gesammten Darstellnng einen einheitlich durchgebildeten Charakter geben will.

. . . . (Hier bricht das Manuscript ab, nnd wir erfahren nicht, was der zu früh verstorbene Verf. — unstreitig einer der besten Kenner des Fachs — Arthur König noch über Tscherning's Buch zu sagen gedachte. Mir ist die Aufgabe geworden, das Bruchstück dieser Besprechung zu Ende zu führen).

Den allumfassenden Geist eines Helmholtz als Maafsstab anzulegen erscheint nicht billig; auch ist der Rahmen des ganzen Werkes ein anderer und in dieser Einschränkung darf man wohl anerkennen, dafs Tscherning im Allgomeinen die geforderte Vielseitigkeit in dem vorliegenden Buche dargethan hat. Hervorgegangen aus der dänischen, hat er in der deutschen und niederländischen Schnle, wie in der Pariser, der er seit Längerem bleibend angehört, das Wissenswertheste mit richtigem Blick gesammelt. Die Gefahr, die jedem Autor unserer Zeit droht, vielfach nur eine Neuprägung Helmholtz'scher Gedanken zu geben, vermeidet er, indem er gern historisch auf weit ältere Vorarbeiten, insbesondere auf Thomas Young, (den er neu herausgegeben hat) zurückgreift und Forschungsmittel früherer Zeiten im Lichte unserer heutigen Kenntnifs wiederum verwerthet. Endlich hat er die reichen jetzt vorliegenden Erfahrungen aus der ophthalmologischen Praxis herangezogen und in manchen Abschnitten auch durch eigene Forschung den Wissensschatz vermehrt. Die Darstellung ist, zumal für einen Nichtfranzosen, erstaunlich klar und gewandt, dabei reich an Ausblicken auf die ärztliche Anwendung des Lehrstoffs. Die gewählte Form von Vorlesungen bedingt freilich eine gewisse Knappheit.

Das Ophthalmometer hat bekanntlich durch Javal in Frankreich früh eine aufserordentliche Verbreitung gefunden. Dementsprechend behandelt Tscherning sehr eingehend nnd gleich nach der Optik der Gläser nnd des Auges auch die katoptrischen Bilder im Auge, von denen er im ganzen sechs als sichtbare berücksichtigt. Ein nenes, nämlich das der hinteren Hornhautfläche, hat er selbst entdeckt, odor doch seit Purkinje zuerst wieder gesehen. Das ganze dritte Capitel ist diesen „falschen Bildern“ des Auges zugetheilt. Zur Beobachtung hat er ein eigenes Instrument: „Ophthalmophakometer“ dem Phakoeidoskop Cramer's nachgebaut, mit welchem man die objectiven Bilder exact messcn kann. Die heutige klinische Ophthalmometrie hat bekanntlich viele neue Aufschlüsse über die wahre Gestalt der Hornhautfläche und der anderen brechenden Flächen geliefert, die er im Wesentlichen nach Javal, Sulzer und Eriksen beschreibt. Aber Tscherning bestimmte auch selber mit dem eben erwähnten Instrnment die Krümmungshalbmesser nnd Centrirungsfehler der Flächen und theilt hierfür die Methoden mit. Ein anderes bevorzugtes Gebiet sind die „Zerstreuungskreise“ mit den zngehörigen Versuchen von Scheiner, Czermak nnd Mile. Für Young's Optometer, die stenopaeischen Oeffnungen nnd die Prüfung mit dem entfernten Lichtpunkt nach Donders, also für die subjectiven Untersuchnngsmethoden, die in letzter Zeit, gegen die fortgeschrittenen objectiven, vernachlässigt wurden, hat Tscherning eine grofse Vorliebe, nnd hat sie erfolgreich benntzt, theils nm ältere Aberrations-Beobachtungen zn wiederholen, theils neue anznstellen. Man darf es aber

wohl als einen Mifsgriff bezeichnen, wenn TSCHERNING anscheinend einer in älteren Werken herrschenden Gepflogenheit folgt, und auch im Auge diejenige Aberration, die in einer Verkürzung der Randstrahlen besteht, schlechtweg als „sphärische Aberration“ bezeichnet. (Z. B. führt Cap. VII diese Ueberschrift). Mit der sphärischen Aberration kugelförmig geschliffener homogener Glaslinsen hat diese Abweichung doch nichts anderes gemein, als eben nur die Richtung. Es ist reine Willkür, wenn man Verkürzung von Randstrahlbrennweiten „sphärische“ und Verlängerung „übercorrigirte sphärische“ Abweichung nennt, während es sich um Gebilde handelt, an denen überhaupt keine Kugelflächen vorkommen.

Mit sehr vielen Einzelheiten seit HELMHOLTZ und DONDERS bereichert ist die Kenntnifs der Refractions-Anomalien und besonders des Astigmatismus, wovon mit verständiger Auswahl das Gesichertste besprochen wird. Die interssanteste Neuerung in dem Buche bildet indessen natürlich die Theorie der Accommodation. TSCHERNING giebt zuerst eine gründliche historische Darstellung der älteren Erklärungsversuche von KAPLER bis auf HELMHOLTZ, dessen schwerwiegende Autorität, vielleicht zu früh, den Meinungsstreit zum Stillstand brachte. In anerkennender und höchst bescheidener Form weist er darauf hin, dafs der grofse Forscher selbst seine Erklärung gar nicht als endgültig erwiesene Thatsache, sondern mit grofser Beschränkung als die ihm zur Zeit wahrscheinlichste Hypothese hingestellt habe. HELMHOLTZ hatte in der damals sehr umständlichen Weise nur drei Krystalllinsen Lebender messen können und gegen die todten einen halben Millimeter Dicken-Unterschied zu Gunsten seiner Theorie zu finden geglaubt. „Andererseits erscheint es unwahrscheinlich, dafs bei diesen Messungen ein Fehler von einem halben Millimeter begangen sein sollte“, fügte er selber vorsichtig hinzu. Die wachsende Autorität von HELMHOLTZ bewirkte später, dafs man allmählich aufhörte, seine Theorie überhaupt anzufechten. Seine Schule „royalistischer als der König selbst“ machte dann aus der Wahrscheinlichkeit eine Gewifsheit. „Grofse Männer“ bemerkt TSCHERNING „können sich kaum zurückhaltend genug äufsern, aus Furcht vor ihren Anhängern“. Alsdann wendet er sich zu THOMAS YOUNG, der vielleicht bisher die richtigste Darstellung des thatsächlichen Vorgangs gegeben habe. Die eigentliche Hauptfrage mufste er allerdings offen lassen, da zu jener Zeit der BRÜCKE'sche Muskel noch nicht entdeckt war. Aber YOUNG hat in der That schon bewiesen, dafs die Accommodation weder Krümmungszunahme der Hornhaut noch Axenverlängerung des Auges ist, dafs sie den Staroperirten gänzlich fehlt, endlich dafs die Krümmungen der Krystalllinse beim Nahesehen zunehmen und zwar viel stärker in der Mitte als am Rande. Er hat auch die Hypothese einer inneren selbstthätigen Zusammenziehung der Linse (nach Art eines Muskels) geprüft, aber wieder verworfen.

Auf diesen Untersuchungen fortbauend ist TSCHERNING zu seiner neuen Theorie gelangt. Darnach hat man sich die Linse aus einem rundlichen starreren Kern und einer bildsamen „accommodativen Schicht“ weicherer, beinahe flüssiger Rindensubstanz bestehend zu denken. Der radiale Zug des Muskels an der Zonula wirkt gerade umgekehrt als man erwarten sollte; statt die Linse abzuplatten, verdrängt er die beweglichen Massen

nach dem Aequator zu und modellirt die Linsenscheitel über den Kern zu krummerer Gestalt, wenigstens im Pupillargebiete. Die Randzonen freilich nehmen gestrecktere Form an, aber diese bedeckt die sich zusammenziehende Iris. Nach Versuchen an Linsen aus Thieraugen, die vielfach demonstrirt und seither auch von Crzellitzer mit vollkommener Mechanik wiederholt und durchaus bestätigt, von Stadfeldt endlich mit Menschen-Linsen nachgemacht worden sind, scheint diese Thatsache nicht mehr zweifelhaft. Man darf sich also vorstellen, dafs der Ciliarmuskel unmittelbar die Linse accommodirt, und zum Mindesten wird man zugeben müssen, dafs die bisher herrschende Theorie Helmholtz's als dringend der Nachprüfung bedürftig angesehen werden mufs.

In der Farbenlehre sucht Tscherning eine allen neueren Forschungen gerecht werdende Darstellung zu geben. Ohne sich für eine bestimmte Richtung zu entscheiden, hebt er die Vorzüge und Mängel der verschiedenen Hypothesen möglichst unparteiisch hervor. In ähnlicher Weise stellt er sich zu dem Streit des Empirismus und Nativismus, den er übrigens nur kurz berührt, da er die zur Erkenntnifstheorie gehörigen Fragen eigentlich nicht abhandeln will. Die Abschnitte über die Augenbewegungen und Binocularsehen enthalten weniger Neues, bemerkenswerth ist aber, dafs dem Schielen ein ganzes Capitel eingeräumt ist, wie mir scheint, mit grofsem Recht. Wenn auch das Schielen zu einem grofsen Theil in das Gebiet des Abnormen und Pathologischen gehört, so hat doch die Kenntnifs dieser Abart des Sehens und seiner eigenthümlichen Phänomene grofse Bedeutung auch für die Physiologie des normalen Binocularsehens und darf nicht ganz aufser Acht gelassen werden. C. Dubois-Reymond.

33. Heft 4

Zeitschrift

für

Psychologie

und

Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und **W. A. Nagel.**

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
ch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 24. November 1903.)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst vollständige und schnelle Berichterstattung zu errei[illegible] wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monograp**[illegible] u. s. w. aus dem Gebiet der Psychologie sowie der Physiologie des N[illegible] systems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakt[illegible] direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius B[illegible] in Leipzig ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. [illegible]

Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

fessor [illegible]

(Aus dem Physiologischen Laboratorium der Kaiserl. Universität Charkow.)

Beitrag zur Lehre des intermittierenden Lichtreizes der gesunden und kranken Retina.

Von

Dr. med. E. P. Braunstein,
Privatdozent an der Kaiserlichen Universität Charkow.

(Schlufs.)

Klinischer Teil.

Aus den Experimenten über die intermittierende Lichtreizung der Retina kann man wertvolle Anhaltspunkte zur Beurteilung der Unterschiedsempfindlichkeit des lichtempfindenden Apparats des Auges bei verschiedenen pathologischen Zuständen desselben gewinnen. Untersuchungen in dieser Richtung sind unseres Wissens noch von keinem vorgenommen worden und haben zum Ausgangspunkt die bereits im physiologischen Teil unserer Arbeit vorgebrachten Erwägungen: Wir haben gesehen, dafs bei intermittierendem Licht die Empfindung während der Reizungsperiode um eine gewisse Gröfse steigt, während sie zur Zeit des Intervalls um dieselbe Gröfse sinkt. Die Schwankungen der Empfindungen bei Permanenz der Lichtintensität werden um so gröfsere sein, je langsamer die Unterbrechungen aufeinander folgen. Bei einer gewissen Schnelligkeit der letzteren werden die Schwankungen überhaupt nicht wahrnehmbar und die Eindrücke ununterbrochen. Wenn wir die Intermittenzzahl kennen, bei der ein Verschmelzen der Empfindungen eintritt, so bestimmen wir auf diese Weise diejenigen Schwankungen der Empfindungen, die bereits nicht mehr wahrnehmbar sind und die an und für sich der minimalen Unterschiedsempfindlichkeit, die noch am Auge wahrgenommen wird, entsprechen. Wenn wir nun mittels

intermittierender Lichtreizung im stande sind, die Empfindlichkeit des Auges für die minimale Differenz der Lichtempfindungen genau zu bestimmen, so haben wir im intermittierenden Licht eine neue Methode zur Untersuchung des Lichtsinnes des Auges. Unter Lichtsinn verstehen verschiedene Autoren eine verschiedene funktionelle Fähigkeit des Auges. Aubert[1] hat als erster das Wort Lichtsinn in die Physiologie eingeführt und bezeichnet mit diesem Worte die Fähigkeit unserer Netzhaut, Licht oder Lichtdifferenzen zu empfinden und die Fähigkeit, Intensitäten des Lichts zu empfinden. Dieser von Aubert eingeführten Bezeichnung entsprechend, versteht Wolffberg[2] unter Lichtsinn die Empfindlichkeit des Auges für die minimale objektive Intensität des Reizes und für die minimale Differenz in der Intensität des Reizes. Bei der Untersuchung des Lichtsinnes mufs man also nach Wolffberg bestimmen: erstens die minimale, noch zur Empfindung gelangende Intensität des Lichtreizes (Reizschwelle von Fechner) und zweitens die minimale, noch zur Empfindung gelangende Differenz des Lichtreizes (Unterschiedsschwelle von Fechner). Bjerrum[3] und Samelson[4] unterscheiden gleichfalls eine Unterschiedsschwelle. Förster[5] versteht unter Lichtsinn die Empfindlichkeit des Auges für Licht und bestimmt diese Empfindlichkeit nach dem Einflufs der absoluten Intensität der Beleuchtung auf die Sehschärfe. Mauthner[6] betrachtet den Lichtsinn als eine Fähigkeit, bei gewisser Lichtintensität eine gewisse Lichtdifferenz zu bestimmen. Philipsen[7] glaubt, dafs die Untersuchung des Lichtsinnes einzig und allein auf die Bestimmung der Reizschwelle hinausgeht. Treitel[8], der sich mit der Frage des Lichtsinnes sehr viel beschäftigt und eine ganze Reihe schöner Arbeiten über den Lichtsinn der gesunden und kranken Retina geschrieben hat, versteht unter

[1] Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865. S. 5 u. 23.

[2] *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **31**, Abt. 1, S. 3.

[3] *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **30**, Abt. 2, S. 202.

[4] *Annales d'oculistique* **92**. Internat. Kongrefs Kopenhagen 1885: Die Bedeutung der Lichtsinn-Untersuchung in d. prakt. Ophthalmologie.

[5] Über Hemeralopie und Anwendung eines Photometers im Gebiete der Ophthalmologie. Breslau 1857. S. 3.

[6] Vorträge aus dem Gesamtgebiete der Augenheilkunde. Wiesbaden 1881. Bd. I.

[7] *Archiv f. Augenheilkunde.* 1882.

[8] *Archiv f. Ophthalmologie* **30**, Abt. 1, S. 36.

Lichtsinn nur die Empfindlichkeit für die Bestimmung einer gewissen Lichtdifferenz. Er wendet sich gegen die Deutung, welche Wolffberg der Aubertschen Bezeichnung beigegeben hat. Nach Treitel versteht Aubert selbst unter Lichtsinn nur die Fähigkeit des Auges, Intensitäten des Lichts zu empfinden. Treitel nimmt an, dafs zwischen Reizschwelle und Unterschiedsschwelle keine grofse Differenz besteht, weil Reizschwelle dieselbe Unterschiedsschwelle ist, die nur bei der geringsten Beleuchtungsintensität bestimmt wird. Er wendet sich gegen die Autoren, welche den Lichtsinn untersuchen, indem sie Gegenstände von verschiedener Gröfse verschieden beleuchten, und wenn sie eine Abschwächung des Sehvermögens bei verringerter Beleuchtung oder sogenannte Hemeralopie konstatieren, dieselbe als eine Anomalie des Lichtsinnes betrachten. Nach Treitel können nur diejenigen funktionellen Störungen des Auges als Anomalien des Lichtsinnes betrachtet werden, bei denen eine verringerte Unterschiedsempfindlichkeit besteht.

Was die Methoden betrifft, die zur Untersuchung des Lichtsinnes dienen, so kann man dieselben in 2 Gruppen einteilen. Zu der ersten Gruppe gehören diejenigen Methoden, welche auf den unrichtigen Prinzipien der Bestimmung der Sehschärfe bei verringerter Beleuchtungsintensität beruhen. Hierher gehört vor allem das Förstersche Photometer. Mit Hilfe dieses letzteren wird nicht die minimale Differenz in der Helligkeit zweier beleuchteter Gegenstände, welche das Auge noch zu empfinden vermag, sondern die Sehschärfe bei minimaler Beleuchtung bestimmt. Dasselbe kann man auch von dem Hippelschen Photometer sagen, das dem Försterschen ähnlich ist. Dasselbe besteht aus einem Kasten, in dessen Mitte sich eine Lampe befindet. In der hinteren Wand des Kastens sind Buchstaben ausgeschnitten. Zwischen dieser Wand des Kastens und der Lampe befinden sich 6 matte Platten, die zur Verdunkelung der Lampe dienen. Die Intensität des Lichtsinnes wird nach der Zahl der matten Platten bestimmt, mit deren Hilfe das Auge noch sämtliche Buchstaben in einer Entfernung von 20 Fufs zu unterscheiden vermag. Auf demselben Prinzip beruht die Methode von Bjerrum, wo Buchstaben von gewisser Helligkeit bei verschiedener Beleuchtung in Augenschein genommen werden, sowie auch die Photometer von Schnabel und Schmidt-Rimpler. Letztere verwenden Rauchgläser von verschiedenen Nuancen und gewöhn-

liche Tafeln zur Bestimmung der Sehschärfe. Der Färbungsgrad der Gläser wird zuvor photometrisch mittels der Massonschen Scheiben bestimmt. Das dunkelste Glas, durch welches die Buchstaben der Tafel in gewisser Entfernung erkannt werden, entspricht der normalen Intensität des Lichtsinnes, und wenn dieselbe Sehschärfe nur durch ein helleres Glas erzielt werden kann, so hat man es mit einer Herabsetzung des Lichtsinnes zu tun. Durch alle diese Methoden wird eigentlich nicht der Lichtsinn untersucht, sondern nur konstatiert, ob eine Hemeralopie vorhanden ist, welche, wie Treitel bewiesen hat, keine Anomalie des Lichtsinnes, sondern eine vollkommen selbständige Störung der Funktion der Retina ist. Zu der zweiten Gruppe gehören die Methoden, welche auf den regelmäfsigen Prinzipien der Bestimmung bei Tageslicht der geringsten Differenz in der Helligkeit zweier Gegenstände, die vom Auge noch empfunden wird, beruhen. Hierher gehören vor allem die Massonschen Kreise. Letztere bestehen aus Kreisen, die aus weifsem und festem Karton hergestellt sind und mittels Rotationsapparats in Bewegung gebracht werden. Auf die weifse Oberfläche des Kreises wird durch einen in radiärer Richtung angelegten Schnitt ein schwarzer, aus mehreren Graden bestehender Sektor eingeführt. Bei der Drehung dieses Kreises wird die minimale Gröfse des schwarzen Streifens oder des schwarzen Sektors bestimmt, die man nach der kaum wahrnehmbaren grauen Nuance an der entsprechenden Stelle des sich drehenden Kreises erkennen kann. Als normale Intensität des Lichtsinnes wird ein 3 Grad breiter schwarzer Streifen oder Sektor bei einer Länge desselben von 3 mm angenommen. Ist das Auge im stande, nur die graue Nuance eines Sektors von 6 Grad zu unterscheiden, so ist der Lichtsinn dieses Auges herabgesetzt und beträgt die Hälfte des normalen. Donders hat die Massonschen Kreise etwas modifiziert: anstatt die Breite des schwarzen Streifens zu wechseln, wurden auf einen weifsen Kreis nebeneinander schwarze Streifen von verschiedener Breite gezeichnet, die bei der Drehung des Kreises sich in graue Ringe verwandeln, wobei die zu untersuchende Person bestimmen mufs, wieviel Ringe sie unterscheidet. Zu dieser Gruppe gehören auch die photometrischen Tabellen von Ole Bull, Treitel und Wolffberg. In den Tabellen von Ole Bull befinden sich auf schwarzem mattem Papier bunte kleine Quadrate, die aus einer Zusammenmischung der Haupt-

farben mit grau zusammengesetzt sind. Um grau zu bekommen, nahm Ole Bull 305 Grad schwarz und 55 Grad weifs. Der schwächste Farbenton auf den Tabellen von Ole Bull entspricht einem Quadrat, welches 20 Grad einer bestimmten Farbe und 340 Grad grau enthält. Das Auge, welches den Farbenton eines solchen Quadrats in einer Entfernung von 1 m zu unterscheiden vermag, hat einen Lichtsinn von 1. Das folgende Quadrat entspricht einer Zusammenmischung von 40 Grad der bestimmten Farbe mit 320 Grad grau. Das Auge, welches im stande ist, den Farbenton nur dieses Quadrats zu unterscheiden, hat einen Lichtsinn von $^1/_2$ des normalen. Die Tabellen von Treitel sind nach demselben Prinzip zusammengestellt, wie die chromatischen Tabellen von Ole Bull und sind in praktischer Beziehung für die klinische Untersuchung des Lichtsinnes kranker Personen die zweckmäfsigsten. Die Tabellen von Treitel bestehen aus grauen Quadraten auf schwarzem Grund. Das schwarze Quadrat, welches die schwächste Nuance von grau hat, enthält 3 Grad weifs und 357 Grad schwarz. Wenn auch viele gesunde Augen unter denselben Verhältnissen (die Untersuchung mit den Tabellen von Treitel wird in einer Entfernung von 1 m ausgeführt) im stande sind, schwächere Nuancen von grau zu unterscheiden, so wird die Fähigkeit des Auges, die Helligkeit dieses Quadrats vom matten schwarzen Grund zu unterscheiden, von Treitel als die normale Unterschiedsempfindlichkeit betrachtet. Es mufs bemerkt werden, dafs Treitel zur Vermeidung einer Verwirrung die Bezeichnung Lichtsinn vollständig ausschliefst. In den Tabellen von Wolffberg dient als Ausgangspunkt die Bestimmung der Unterschiedsschwelle durch Unterscheidung bei Tageslicht von kleinen bunten Kreisen auf schwarzem Grund. Nach den Berechnungen von Wolffberg ergab ein gesundes Auge mit guter Sehschärfe von 6/3—6/2 bei Tageslicht auf schwarzem Sammet einen roten Gegenstand von $^1/_2$ mm im Durchmesser, einen blauen von 3 mm und einen gelben von $1^1/_2$ mm im Durchmesser in einer Entfernung von 5 m. Zur Bestimmung der Unterschiedsschwelle bei abgeschwächter Beleuchtung stellt Wolffberg in einem dunklen Zimmer seine schwarze Sammettabelle in einer Entfernung von 5 m von den Fensterladen ein, wo eine rechteckige Öffnung ausgeschnitten ist, die von einem mit bläulich-weifslichem Seidenpapier überzogenen Rahmen verdeckt wird. Es wird zuvor bestimmt, um wieviel

der Durchmesser der bunten Kreise vergröſsert werden muſs, daſs man sie in einer Entfernung von 5 m bei Abschwächung der Beleuchtung durch ein Blatt Seidenpapier erkennen könnte. Hierauf wird dasselbe bei Abschwächung der Beleuchtung durch 2, 3, 4 u. s. w. Blätter bestimmt. Auf diese Weise wird die Unterschiedsschwelle für 15 verschiedene Beleuchtungsintensitäten festgestellt. Wenn man die Helligkeit des Tageslichts mit 1 und die durch 15 Bogen Seidenpapier bewirkte Dunkelheit mit 0 bezeichnet, so schwächt jeder Bogen die Beleuchtung um $^1/_{15}$ ab.

Von allen geschilderten Methoden der Untersuchung des Lichtsinnes sind am richtigsten begründet und am zweckmäſsigsten in praktischer Beziehung die Massonschen Kreise und die Tabellen von Treitel, wenn man auch nicht umhin kann, zu sagen, daſs sowohl der einen wie der anderen Methode gewisse Mängel anhaften. Bei der Messung der Intensität des Lichtsinnes mittels Massonscher Kreise wird als normale Intensität, d. h. als Einheit, die Breite eines schwarzen Streifens von 3 Grad angenommen, während ein vollständig gesundes Auge das Vorhandensein des schwarzen Streifens schon bei einer Breite von 2 Grad zu unterscheiden vermag. Unter diesen Umständen kann man leicht die ursprünglichen Störungen der Lichtempfindung dort übersehen, wo sie in schwachem Grade bereits vorhanden sind. Derselbe Mangel haftet den Tabellen von Treitel an. Hier ist gleichfalls als Ausgangspunkt eine zu groſse Intensität genommen. Treitel selbst weist darauf hin, daſs die meisten gesunden Augen sein Quadrat Nr. 1 nicht nur in einer Entfernung von 1, sondern auch in einer Entfernung von 5 m zu unterscheiden vermögen. Aus diesem Grunde hat man es hier mit einer Abschwächung der Lichtempfindung zu tun, wenn Nr. 1 noch unterschieden wird. Durch diesen Mangel der Untersuchungsmethode glauben wir die Tatsache erklären zu sollen, daſs Treitel in einigen Fällen von bereits stark ausgesprochener Atrophie der Nn. optici normalen Lichtsinn gefunden hat.

Wir sehen also, daſs sämtliche Methoden der Untersuchung der Lichtempfindung, die wir zu der ersten Gruppe hinzugerechnet haben, auf unrichtigen Prinzipien beruhen, während von der Methode der zweiten Gruppe die Massonschen Kreise und die Tabellen von Treitel nicht ganz ihrem Zwecke entsprechen, und die Methode von Wolffberg, wie Treitel mit Recht behauptet, nicht die Anomalie der Lichtempfindung.

sondern diejenigen funktionellen Störungen feststellt, welche durch die Hemeralopie bedingt sind. Infolgedessen ist es leicht erklärlich, dafs man bestrebt war, neue wissenschaftlich begründete und genaue Methoden zur Untersuchung der Lichtempfindung zu finden, die von hohem diagnostischem Wert sind. Ich kann mich in dieser Richtung mit der Ansicht ADAMJUKS[1] nicht einverstanden erklären, der folgendes sagt: „Die Untersuchung der Lichtempfindung kann man nicht als sehr wichtig und notwendig betrachten, weil wir eine Vorstellung vom Lichtsinn in genügendem Grade aus den hinsichtlich der Sehschärfe erhobenen Befunden bekommen. Aus diesem Grunde wird in den Kliniken eine Bestimmung der Lichtempfindung nur äufserst selten vorgenommen und stets durch eine Bestimmung der Sehschärfe ersetzt. Wenn auch bei manchen Augenkrankheiten, wie z. B. bei Erkrankung der Chorioidea, die Lichtempfindung besonders stark sinkt, so wird doch bei diesen Affektionen auch das Sehvermögen in hohem Grade gestört, und auch die ophthalmoskopischen Veränderungen treten bei diesen Erkrankungen so deutlich hervor, dafs auch hier keine Notwendigkeit vorliegt, zu diagnostischen Zwecken eine Untersuchung der Intensität der Lichtempfindung vorzunehmen." Gegen diese Ansicht kann man folgende aufserordentlich wichtige Tatsache vorbringen: Viele Kranke erscheinen lange vor dem Auftreten von einfacher Atrophie der Nn. optici, von einfachem Glaukom oder von Makulitis beim Arzt und klagen über Störung des Sehvermögens, welche uns die Untersuchung der Sehschärfe, des Gesichtsfeldes und des Augengrundes nicht zu erklären vermag, weil diese keine Abweichungen von der Norm darbieten. Nur die Untersuchung der Lichtempfindung, namentlich bei abgeschwächtem Licht, gibt uns die Möglichkeit an die Hand, den Beginn einer schweren Erkrankung des Sehnerven lange vor dem Auftreten von Nachlassen der Sehschärfe oder von Symptomen von seiten des Augengrundes zu diagnostizieren. Infolgedessen betrachte ich die Untersuchung der Lichtempfindung in klinischer Beziehung als sehr wichtig, da man, wenn man diese Untersuchung nicht vornimmt, die ersten Grade einer Erkrankung der Retina oder des N. opticus leicht übersehen kann.

---

[1] Erkrankungen des Lichtsinnapparats des Auges. Kasan ? S. 198. [Russisch.]

Die von mir in Vorschlag gebrachte Methode zur Untersuchung der Lichtempfindung der gesunden und kranken Retina mittels intermittierenden Lichts ist schon für klinische Zwecke aus dem Grunde geeignet, weil die Klinik schon früher ähnliche Massonsche Kreise, mit deren Hilfe intermittierendes Licht erzeugt wird, zur Untersuchung der Lichtempfindung verwendet hat. Es ist zu erwähnen, dafs Rood [1], Nichols [2], Polimanti [3] und Schenck [4] versucht haben, das intermittierende Licht zu photometrischen Untersuchungen zu verwenden, allerdings zu einem anderen Zwecke, und zwar zur Bestimmung der Helligkeit der Farben. Ich aber verwende das intermittierende Licht, um festzustellen, bei welcher Intermittenzzahl eine Verschmelzung der Empfindungen stattfindet, d. h. ich bestimme die minimale Differenz der Empfindungen, welche vom Auge noch wahrgenommen werden. Die Intensität der Lichtempfindung zahlenmäfsig nach dieser minimalen Differenz auszudrücken, ist sehr kompliziert. A. Kleiner [5] hat für sein Auge nach der Zeichnung von Exner die Tangenten der beiden Kurven ausgerechnet und gefunden, dafs bei einem aus einer schwarzen und einer weifsen Hälfte bestehenden Kreise ein Verschmelzen der Empfindungen bei einer Drehgeschwindigkeit von 0,02 Sekunden stattfindet. A. Kleiner hat auf diese Weise festgestellt, dafs die minimale Differenz der Empfindungen, welche sein Auge noch aufzunehmen vermag, kaum 0,01 derjenigen Empfindungskraft ausmacht, die ein weifser Bogen Papier bei zerstreutem Tageslicht gibt. Infolgedessen werde ich die Intensität der Lichtempfindung nicht nach der minimalen, noch wahrnehmbaren Differenz der Empfindungen, sondern nach der Intermittenzzahl bezeichnen, bei der ein Verschmelzen der Empfindungen stattfindet. Das ist weit einfacher und in praktischer Beziehung bequemer.

Wir bedienten uns bei unseren Untersuchungen des in dem Kapitel über Methoden der Untersuchung beschriebenen Rotations-

---

[1] *Americ. Journ. of Science* **46**, S. 173.

[2] *Americ. Journ. of Science* **28**, S. 243.

[3] Über die sogenannte Flimmerphotometrie. *Zeitschrift f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane* **19**, S. 263.

[4] 2. Mitteilung. *Archiv f. d. gesamte Physiologie* **54**, S. 607.

[5] *Pflügers Archiv* **18**, S. 542.

apparates von Kries-Baader nebst Vorrichtungen zur graphischen Registrierung der Beobachtung.

Parallel mit der Lichtempfindung der zu untersuchenden Person habe ich stets die Intensität meiner eigenen Lichtempfindung bestimmt, die als Maſsstab zur Anstellung eines Vergleichs diente. Unter diesen Umständen konnte man Untersuchungen zu jeder Zeit, am Tage sowohl, wie am Abend, und bei jedem Wetter vornehmen, da ich, nachdem ich zuvor die Intensität meiner eigenen Lichtempfindung bei gewisser Beleuchtung festgestellt habe, nach der Veränderung meiner eigenen Lichtempfindung unter den betreffenden Bedingungen im stande war, über die Veränderung dieser Fähigkeit bei der zu untersuchenden Person zu urteilen. Soweit es angängig war, wählte ich für die Untersuchungen mehr oder minder verständige und intelligente Individuen. Dieselben Beobachtungen wurden unter Einschaltung von Pausen mehrfach wiederholt und aus denselben das arithmetische Mittel berechnet. Um festzustellen, inwieweit sich die Intensität der Lichtempfindung mit dem Fortschreiten des pathologischen Prozesses verändert, wurden die Untersuchungen der Kranken, wenn es irgend möglich war, periodisch wiederholt.

Die von mir in Vorschlag gebrachte Methode zur klinischen Untersuchung der Lichtempfindung scheint nur bei oberflächlicher Betrachtung kompliziert zu sein. In Wirklichkeit ist die Methode ziemlich einfach. Die Handhabung des einmal eingestellten Apparats bietet keine besondere Schwierigkeiten. Die Ausführung der Beobachtungen ist auſserordentlich einfach, die Berechnungen bei weitem nicht kompliziert. Es ist nur erforderlich, von Zeit zu Zeit das rauchgeschwärzte Papier auf dem Zylinder des Kymographen zu wechseln. Statt graphischer Registration der Zahl der Reizunterbrechungen könnte man den Apparat mit einem Uhrmechanismus versehen. Für praktische Zwecke, wo nur eine qualitative Bestimmung der Lichtempfindung ohne genaue quantitative Berechnungen der Intensität derselben erforderlich ist, ist es vollständig ausreichend, wenn man Kreise mit weiſsen und schwarzen Sektoren, ein von innen geschwärztes Rohr oder einen horizontalen Schlitz im schwarzen Karton und einen ganz einfachen Rotationsapparat hat. Selbst der praktische Arzt ist im stande, mit Hilfe dieses Apparates Störungen der Lichtempfindung zu konstatieren. Er braucht nur festzustellen,

ob eine Verschmelzung der Empfindungen bei der zu untersuchenden Person gleichzeitig mit einer Verschmelzung der Empfindungen in seinem eigenen Auge stattfindet oder nicht. Wenn dies bei geringerer Drehgeschwindigkeit stattfindet, so ist eine Abschwächung der Intensität der Lichtempfindung vorhanden.

Meine klinischen Untersuchungen habe ich an den Kranken der Ophthalmologischen Klinik der Universität Charkow angestellt. Die Untersuchungen wurden bei Tageslicht, und zwar bei gewöhnlichem oder bei durch Stores etwas geschwächtem Tageslicht oder im dunklen Zimmer bei künstlicher Beleuchtung ausgeführt. Die Beobachtungen wurden durch geschwärzte Röhren von 3—4 mm im Durchmesser oder durch eine ebenso grofse runde Öffnung oder $^1/_2$ mm breiten Schlitz im schwarzen Karton vorgenommen. Im ganzen sind 80 Patienten untersucht worden, und zwar:

22 mit Atrophia n. optici
8 „ Neuritis
7 „ Amblyopia
5 „ Retinitis
2 „ Apoplexia retinae
6 „ Chorioretinitis
1 „ Chorioiditis disseminata
3 „ Ablatio retinae
6 „ Glaucoma
10 „ Hemeralopia
10 „ Erkrankungen der brechenden Augenmedien.

I. Atrophia n. optici.

1. Der Patient Iwan Z., 47 Jahre alt, Kaufmann. Sehvermögen am rechten Auge seit 1892 erloschen. Visus oculi dextri = Lichtempfindung in einer beschränkten Partie des äufseren Teiles der Retina. Das linke Auge erkrankte im Jahre 1893, und das Gesichtsvermögen läfst an demselben, wenn auch langsam aber stetig nach. Visus oculi sinistri mit — 1,25 D = $^{10}/_{c}$. Gesichtsfeld im linken Auge nicht beschränkt. Der Patient unterscheidet weder rot noch grün. Untersuchung am 3. Dezember 1895.

Tabelle XVIII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Beobachter Autor	Beobachter Iwan Z.
2	30	22
4	42	28
8	52	36
16	68	50
32	80	68

Diese Beobachtung zeigt, dafs ein mit Atrophie des Nervus opticus behafteter Patient im Vergleich zu einem gesunden Menschen einer geringeren Intermittenzzahl benötigt ist, d. h. seine Unterschiedsempfindlichkeit ist geschwächt. Ferner geht aus dieser Beobachtung hervor, dafs auch bei Affektionen des N. opticus das Filehnesche Phänomen deutlich wahrnehmbar ist: mit der Vergröfserung der Sektorenzahl nahm auch die Intermittenzzahl bei unserem Patienten zu.

Um zu eruieren, wie sich die Unterschiedsempfindlichkeit mit dem Fortschreiten der Krankheit verändert, wurde der Patient in gewissen, ziemlich langen Zeitabschnitten nachuntersucht. Am 20. Januar 1896 war die Sehkraft des linken Auges bis $^{10}/_{LXX}$ gesunken. Die Untersuchung mittels intermittierenden Lichtes wurde wiederholt, und diese ergab, dafs die Unterschiedsempfindlichkeit mit dem Nachlassen des Sehvermögens noch mehr gesunken ist, wie dies aus der Tabelle XIX hervorgeht.

Tabelle XIX.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Iwan Z.
2	29	20
4	43	24
8	52	33
16	65	44
32	76	67

Am 8. Juni 1897 betrug Visus oculi sinistri mit — 1,25 = $^{10}/_{c}$: die Unterschiedsempfindlichkeit war noch schwächer, wie dies aus der Tabelle XX hervorgeht.

Tabelle XX.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Iwan Z.
2	30	18
4	42	23
8	50	30
16	66	41
32	78	63

Am 6. Juli 1898 betrug Visus oculi sinistri mit — 1.25 $= {}^{6}/_{cc}$, und wiederum war ein Nachlassen der Unterschiedsempfindlichkeit zu konstatieren (cf. Tabelle XXI).

Tabelle XXI.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Iwan Z.
2	31	17
4	43	21
8	54	29
16	65	40
32	79	58

Diese Beobachtungen zeigen, dafs mit dem Fortschreiten der Atrophie und mit dem Nachlassen des zentralen Sehens die Intermittenzzahl sich für verschiedene Sektorenzahl verringerte, d. h. die Unterschiedsempfindlichkeit liefs bei dem betreffenden Patienten nach. Um festzustellen, wie die Unterschiedsempfindlichkeit bei dem betreffenden Patienten unter dem Einflufs einer Änderung der Beleuchtungsintensität verändert wird, wurde der Kranke in einem dunklen Zimmer untersucht, in dem die Beleuchtung mittels der bereits geschilderten Vorrichtung gewechselt wurde. Parallel wurde ceteris paribus die Unterschiedsempfindlichkeit des gesunden Auges des Verfassers untersucht. Die Resultate dieser Untersuchung (cf. Tabelle XXII) haben ergeben, dafs, während beim gesunden Menschen mit der Verringerung der Beleuchtungsintensität um die Hälfte die Intermittenzzahl bezw. die Unterschiedsempfindlichkeit um 9—15%

abnimmt, die Intermittenzzahl bei einem Atrophiker bei gröfseren Beleuchtungsintensitäten um 20—25 abnimmt und bei kleinen Beleuchtungsintensitäten bald das sich nicht mehr verändernde Minimum von sieben Unterbrechungen erreicht.

Tabelle XXII.

Beleuchtungsintensität	Intermittenzzahl	
	Autor	Iwan Z.
1	42	20
$^1/_2$	38	16
$^1/_4$	34	12
$^1/_8$	30	9
$^1/_{16}$	26	7
$^1/_{32}$	22	7
$^1/_{64}$	19	7
$^1/_{128}$	16	7
$^1/_{256}$	14	7

2. Grigori Ch., 40 Jahre alt, Gutsbesitzer; Tabes. Atrophie der Nn. optici an beiden Augen seit $^1/_2$ Jahre. Visus oculi utriusque = $^{20}/_L$. Gesichtsfeld nicht beschränkt. Der Patient unterscheidet rot, bezeichnet aber grün als schwarz. Die Untersuchung mittels intermittierenden Lichts ist am 20. Mai 1898 ausgeführt worden und hat folgendes Resultat ergeben (cf. Tabelle XXIII).

Tabelle XXIII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Grigori Ch.
2	32	27
4	42	37
8	50	44
16	66	58
32	77	69

Bei der Untersuchung im dunklen Zimmer bei verschiedenen Beleuchtungsintensitäten wurden folgende Befunde wahrgenommen (cf. Tabelle XXIV):

Tabelle XXIV.

Beleuchtungs-intensität	Intermittenzzahl	
	Autor	GRIGORI CH.
1	42	37
1/2	38	24
1/4	34	16
1/8	30	10
1/16	26	7
1/32	22	7
1/64	19	7
1/128	16	7
1/256	14	7

In diesem Falle sehen wir erstens eine geringere Intermittenzzahl für das an Atrophie des N. opticus leidende Auge, zweitens eine Verringerung dieser Zahl um 20—37 % bei Herabsetzung der Beleuchtungsintensität um die Hälfte bei grofsen Intensitäten und rasches Auftreten des sich nicht verändernden Minimums bei geringer Beleuchtungsintensität. Für das gesunde Auge verringerte sich die Intermittenzzahl ceteris paribus ziemlich regelmäfsig bei jeder Herabsetzung der Beleuchtungsintensität um die Hälfte um 9—15 %.

3. SAMOJLO W., 48 Jahre alt, Kaufmann. Vollständige Atrophie des linken N. opticus bereits seit 6 Jahren, des rechten seit 2 Jahren. Visus oculi dextri $^{20}/_{XL}$. Visus oculi sinistri = 0. Das Gesichtsfeld im rechten Auge ist von aufsen stark beschränkt. Die Untersuchung ist am 10. Juli 1898 ausgeführt und hat folgendes ergeben (cf. Tabelle XXV):

Tabelle XXV.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	SAMOJLO W.
2	31	25
4	43	38
8	52	48
16	66	60
32	79	72

Bei Veränderung der Beleuchtung im dunklen Zimmer wurden folgende Zahlen erhoben (cf. Tabelle XXVI):

Tabelle XXVI.

Beleuchtungsintensität	Intermittenzzahl	
	Autor	Samojlo W.
1	44	38
$^1/_2$	40	28
$^1/_4$	36	20
$^1/_8$	31	13
$^1/_{16}$	27	8
$^1/_{32}$	23	8
$^1/_{64}$	20	8
$^1/_{128}$	17	8
$^1/_{256}$	15	8

Es hat sich somit für das Auge des Kranken Samojlo W. die Intermittenzzahl bei Tagesbeleuchtung geringer erwiesen als für das gesunde Auge, während sie bei abgeschwächter Beleuchtung bei grofsen Intensitäten um 27—38 % abnahm und bei geringer Intensität auf dem Minimum von 8 Unterbrechungen stehen blieb; dagegen verringerte sich die Intermittenzzahl für das gesunde Auge bei Verringerung der Beleuchtung um die Hälfte nur um 9—15 %.

4. Marie S., 39 Jahre alt, Edelfrau, leidet an Atrophie der Nn. optici seit einem Jahre. Visus oculi dextri $= \frac{1}{\infty}$. Visus oculi sinistri $= {}^{20}/_{LXX}$. Die Patientin unterscheidet weder rot noch grün. Die am 1. Juli 1898 ausgeführte Untersuchung ergab folgendes Resultat (cf. Tabelle XXVII):

Tabelle XXVII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Marie S.
2	30	25
4	43	32
8	51	49
16	65	55
32	76	66

Bei abgeschwächter Beleuchtung im dunklen Zimmer wurden folgende Befunde erhoben (cf. Tabelle XXVIII):

Tabelle XXVIII.

Beleuchtungsintensität	Intermittenzzahl	
	Autor	MARIE S.
1	43	32
$^1/_2$	39	24
$^1/_4$	35	16
$^1/_8$	32	11
$^1/_{16}$	28	7
$^1/_{32}$	24	7
$^1/_{64}$	21	7
$^1/_{128}$	18	7
$^1/_{256}$	15	7

Im vorstehenden Falle hat sich ebenso wie in den ersten drei Fällen die Unterschiedsempfindlichkeit des mit Atrophie des N. opticus behafteten Auges niedriger erwiesen als beim gesunden Menschen; desgleichen hat es sich ergeben, daſs diese Unterschiedsempfindlichkeit unter dem Einflusse einer Herabsetzung der Beleuchtung im Verhältnis zum normalen Auge viel stärker sinkt.

5. SÜSSEL T., 33 Jahre alt, Kaufmann, leidet an Atrophie der Sehnerven seit 1892. Visus oculi dextri = $^{10}/_{\mathrm{XL}}$; Visus oculi sinistri = $^{10}/_{\mathrm{C}}$. Gesichtsfeld nicht beschränkt. Der Patient unterscheidet weder rot noch grün. Die am 10. November 1895 ausgeführte Untersuchung ergab folgendes (cf. Tabelle XXIX):

Tabelle XXIX.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl		
	Autor	SÜSSEL T. Rechtes Auge	SÜSSEL T. Linkes Auge
2	32	24	23
4	42	36	32
8	51	40	37
16	65	56	55
32	78	66	62

In diesem Falle haben wir gleichfalls eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit bei einem mit Atrophie der Nn. optic

behafteten Patienten, wobei diese Abnahme in demjenigen Auge stärker ausgesprochen ist, in dem auch die Sehkraft am meisten gelitten hat. Der Kranke wurde wiederholt untersucht — mit dem Resultat, daſs mit dem Fortschreiten der Atrophie sich auch die Intermittenzzahl, d. h. die Unterschiedsempfindlichkeit verringerte, wie dies aus den Tabellen XXX und XXXI zu ersehen ist: 28. Januar 1897. Visus oculi dextri $^{10}/_{LXX}$; Visus oculi sinistri $^{8}/_{cc}$.

Tabelle XXX.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl		
	Autor	Süssel T. Rechtes Auge	Süssel T. Linkes Auge
2	30	22	20
4	43	30	27
8	51	37	33
16	66	52	44
32	79	60	56

23. Juni 1898: Visus oculi dextri $^{10}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = Handbewegung.

Tabelle XXXI.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Süssel T. Rechtes Auge
2	33	18
4	44	22
8	52	30
16	65	41
32	80	50

6. Nikolaj A., 49 Jahre alt, Kaufmann, wandte sich an mich am 18. November 1895. Atrophia nervi optici completa oculi sinistri. Visus sinistri = 0. Der Patient klagt über Flimmern im rechten Auge. Visus oculi dextri = $^{20}/_{XV}$. Gesichtsfeld und Farbenempfindung normal; Augengrund unver-

ändert; Tabes. Die Untersuchung mittels intermittierenden Lichts ergab folgendes (cf. Tabelle XXXII):

Tabelle XXXII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	NIKOLAJ A. Rechtes Auge
2	32	24
4	42	28
8	50	35
16	65	44
32	80	64

In diesem Falle hat also bei einem Patienten, bei dem man mittels der üblichen Untersuchungsmethoden irgend welche Abweichungen von der Norm nicht hat feststellen können, die Methode der intermittierenden Reizung eine Herabsetzung der Unterschiedsempfindlichkeit festzustellen vermocht, da die Intermittenzzahl bei dem Patienten für die verschiedene Sektorenzahl stets niedriger war als für das gesunde Auge des Autors. Die weiteren an diesem Patienten angestellten Beobachtungen haben ergeben, dafs bei ihm nach einiger Zeit auch im rechten Auge deutliche Erscheinungen von Atrophie des Sehnerven aufgetreten sind. Je mehr die Sehschärfe nachliefs, desto mehr liefs auch die Unterschiedsempfindlichkeit nach, und desto mehr verringerte sich die Intermittenzzahl (cf. Tabelle XXXIII und XXXIV).

20. Juli 1896: Visus oculi dextri = $^{10}/_{L}$. Der Patient unterscheidet weder rot noch grün. Gesichtsfeld gut.

Tabelle XXXIII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	NIKOLAJ A.
2	30	20
4	43	24
8	50	32
16	64	39
32	76	51

12. Januar 1897: Visus oculi dextri = $^{10}/_{c}$.

Tabelle XXXIV.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Nikolaj A.
2	33	17
4	43	20
8	51	26
16	66	35
32	76	44

Dieser Patient erblindete im weiteren Verlauf seiner Krankheit vollständig.

6. Wassili S., 45 Jahre alt, Beamter. Atrophia nervi optici sinistri; Visus oculi sinistri = $^{15}/_{cc}$, Visus oculi dextri = $^{20}/_{X}$; Hypermetropia manif. = 1,0 D; Gesichtsfeld im rechten Auge nicht beschränkt. Unterschiedsempfindlichkeit für Farben erhalten; Tabes. Der Patient klagt über Flimmern im rechten Auge. Die ophthalmoskopische Untersuchung ergab keine Veränderungen. Die am 10. Februar 1896 mittels intermittierenden Lichtes ausgeführte Untersuchung ergab folgendes (cf. Tabelle XXXV):

Tabelle XXXV.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Wassili S. Rechtes Auge
2	30	25
4	42	35
8	52	39
16	67	50
32	80	65

Am 4. November 1896 kam der Patient wieder, nunmehr mit deutlicher Atrophie des N. opticus des rechten Auges. Visus oculi dextri = $^{20}/_{LXX}$. Grün bezeichnet der Patient als schwarz. Hellere Nuancen von rot erkennt er, dunklere nicht. Gesichtsfeld in der Richtung nach oben und innen beschränkt. Unterschiedsempfindlichkeit noch geringer (Tabelle XXXVI).

Tabelle XXXVI.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl	
	Autor	Wassili S.
2	32	22
4	42	30
8	50	34
16	66	43
32	79	57

8. Wassili B., 36 Jahre alt, Edelmann; Tabes, klagt über Nebel in beiden Augen. Visus oculi dextri = $^{20}/_{XV}$; Visus oculi sinistri mit — 0,75 = $^{20}/_{XX}$. Augengrund in beiden Fällen normal; bei der am 10. März 1897 mittels intermittierenden Lichts ausgeführten Untersuchung fand man folgendes (cf. Tab. XXXVII).

Tabelle XXXVII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl		
	Autor	Wassili B.	
		Rechtes Auge	Linkes Auge
2	30	27	27
4	42	35	35
8	51	44	42
16	65	58	56
32	76	66	62

Am 20. September 1897 kam der Patient wieder mit scharf ausgesprochener Atrophie des N. opticus des linken Auges. Visus oculi sinistri $^{20}/_{cc}$. Gesichtsfeld nach aufsen und oben beschränkt. Das rechte Auge bietet bei der ophthalmoskopischen Untersuchung nichts Abnormes. Visus oculi dextri = $^{20}/_{XV}$; der Nebel in diesem Auge besteht aber noch immer. Die Untersuchung mittels intermittierenden Lichts ergab folgendes (cf. Tab. XXXVIII).

Tabelle XXXVIII.

Zahl der Sektoren	Intermittenzzahl		
	Autor	Wassili B.	
		Rechtes Auge	Linkes Auge
2	32	25	21
4	41	35	32
8	50	42	34
16	65	57	40
32	79	60	51

Wir haben also bei den beiden letzten Patienten ebenso wie bei dem Patienten sub Nr. 6 mittels der Methode der intermittierenden Lichtreizung eine Herabsetzung der Unterschiedsempfindlichkeit zu einer Zeit diagnostizieren können, zu der die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden die Ursache der subjektiven Beschwerden der Patienten noch nicht aufzuklären vermochten. Der weitere Verlauf der Krankheit lieferte eine vollkommene Bestätigung dafür, dafs bei den beiden Patienten sich eine schwere Erkrankung des N. opticus zu entwickeln begonnen hat, wobei mit dem Fortschreiten des pathologischen Prozesses die Methode der intermittierenden Reizung in feinster Weise das weitere Nachlassen der Unterschiedsempfindlichkeit anzeigte.

In den nächstfolgenden Beobachtungen werden wir der Kürze halber die Intermittenzzahl für verschiedene Beleuchtungsintensitäten und für verschiedene Sektorenzahl nicht anführen, sondern nur für einige Beleuchtungsintensitäten und für 4 weifse und 4 schwarze Sektoren.[1] Diese Sektorenzahl ist die bequemste, weil die zur Herbeiführung einer Verschmelzung erforderliche Drehgeschwindigkeit in diesem Falle nicht besonders grofs und nicht besonders klein ist, wodurch die Eventualität eines Beobachtungsfehlers beseitigt wird. Sämtliche im nachstehenden angegebenen Intermittenzzahlen sind auf Kreise mit 4 weifsen und 4 schwarzen Sektoren zu beziehen.

9. Hirsch G., 22 Jahre alt, Kleinbürger; Atrophia nervi optici utriusque.

Am 3. Mai 1896 fand man bei der Untersuchung folgendes: Visus oculi dextri = $^{6}/_{L}$; Visus oculi sinistri = $^{15}/_{cc}$. Die mittels der Methode der intermittierenden Reizung bestimmte Unterschiedsempfindlichkeit erwies sich als herabgesetzt:

Autor	Hirsch G.	
	Rechtes Auge	Linkes Auge
I — 42	I — 30	I — 27

3. Juni 1896: Visus oc. dextri — $^{10}/_{cc}$; Visus oc. sinistri — $^{8}/_{cc}$.

Autor	Hirsch G.	
	Rechtes Auge	Linkes Auge
I — 42	I — 26	I — 24

[1] Da die Differenz zwischen den Empfindungen, welche durch weifse und schwarze Sektoren hervorgerufen werden, unendlich grofs ist, so empfiehlt es sich, statt weifser und schwarzer Sektoren eine Kombination von weifsen mit grauen zu nehmen.

5. Juli 1896: Visus oc. dextri — $^{8}/_{cc}$; Visus oculi sinistri — $^{6}/_{cc}$.

Autor	Hirsch G.	
	Rechtes Auge	Linkes Auge
I — 42	I — 22	I — 20

10. David K., 40 Jahre alt, Kleinbürger; vor 8 Monaten wurde Atrophie des N. opticus diagnostiziert.

10. September 1897: Visus oculi dextri mit 7,0 $D = {}^{10}/_{LXX}$; Visus oculi sinistri = $^{10}/_{XL}$.

Autor	David K.	
	r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 35	I — 32

4. Mai 1898: Visus oculi dextri mit — 7,0 $D = {}^{6}/_{c}$; Visus oculi sinistri = $^{5}/_{LXX}$.

Autor	David K.	
	r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 32	I — 29

11. Alexandra T., 42 Jahre alt, Kleinbürgerin, leidet seit 2 Jahren an Atrophie der Nn. optici.

2. März 1898: Visus oculi dextri = $^{6}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{cc}$.

	Autor	Alexander T.	
		r. Auge	l. Auge
	I — 43	I — 22	I — 34
Bei mittels Stores abgeschwächtem Licht:	I — 40	I — 8	I — 23

12. Lea B., 27 Jahre alt, Kleinbürgerin, leidet seit ½ Jahre an Atrophie der Nn. optici.

4. März 1898: Visus oculi dextri = 0; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{cc}$.

	Autor	Lea B.
	I — 42	I — 29
Bei mittels Stores abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 19

13. Iwan Z., 51 Jahre alt, Kaufmann, leitet seit 5 Monaten an Atropie der Nn. optici.

5. März 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{LXX}$.

	Autor	Iwan Z.	
		r. Auge	l. Auge
	I — 42	I — 38	I — 34
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 32	I — 27

14. Philipp A., 50 Jahre alt, Kaufmann, leidet seit 2 Jahren an Atrophie der Nn. optici; stark ausgesprochene Ataxie.

17. März 1898: Visus oculi dextri $= \frac{1}{\infty}$; Visus oculi sinistri $= {}^{20}/_{c}$.

	Autor	Philipp A.
	I — 41	I — 24
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 15

15. Ilia L., 30 Jahre alt, Techniker. Atrophie der Nn. optici seit 8 Monaten.

1. Juni 1898: Visus oculi dextri $= {}^{20}/_{XL}$; Visus oculi sinistri $= \frac{1}{\infty}$. Gesichtsfeld im rechten Auge nicht beschränkt Grün vermag der Patient nicht zu unterscheiden.

	Autor	Ilia L.
	I — 42	I — 34
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 21

2. August 1898: Visus oculi dextri $= {}^{10}/_{50}$.

	Autor	Ilia L.
	I — 42	I — 27
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 18

16. Michla Z., 22 Jahre alt, Kleinbürgerin; seit 2 Jahren Atrophie des linken N. opticus; seit 2 Monaten ist das rechte Auge erkrankt; Nephritis interstitialis.

10. Juni 1898: Visus oculi dextri $= {}^{20}/_{XL}$; Visus oculi sinistri $= 0$.

	Autor	Michla Z.
	I — 41	I — 35
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 37	I — 23

17. Joseph S., 50 Jahre alt, Beamter; Tabes. Seit $1^1/_2$ Jahren Atrophie der Nn. optici.

7. Mai 1898: Visus oculi dextri $= {}^{10}/_{LXX}$; Visus oculi sinistri $= {}^{10}/_{c}$.

	Autor	Joseph S. r. Auge	Joseph S. i. Auge
	I — 43	I — 32	I — 30
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 20	I — 19

18. Isaak T., 35 Jahre alt, Kaufmann; Tabes. Seit einem Jahre Atrophie der Nn. optici.

	Autor	Isaak T. r. Auge	Isaak T. l. Auge
	I — 41	I — 32	I — 34
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 37	I — 18	I — 18

19. Dimitri T., 46 Jahre alt, Ingenieur. Seit 3 Monaten Atrophie des N. opticus des linken Auges.

15. Juni 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XX}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XL}$.

	Autor	Dimitri T. r. Auge	Dimitri T. l. Auge
	I — 42	I — 41	I — 34
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 37	I — 35	I — 22

20. Katharina W., 37 Jahre alt, Edelfrau, erkrankte vor 9 Monaten an Atrophie der Nn. optici.

11. August 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{L}$.

	Autor	Katharina W. r. Auge	Katharina W. l. Auge
	I — 43	I — 33	I — 32
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 21	I — 20

21. Boris P., 24 Jahre alt, Beamter. In beiden Augen Papillae n. optici blafs. Der Patient klagt über permanentes Flimmern, welches ihm bei seiner Beschäftigung hinderlich ist.

21. April 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{15}$. Grün vermag der Patient nicht zu unterscheiden.

	Autor	Boris P. r. Auge	Boris P. l. Auge
	I — 42	I — 35	I — 36
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 25	I — 25

22. Wassili W., 41 Jahre alt, Schreiber; Anisokoria; Tabes; Papillae n. optici in beiden Augen blafs.

11. August 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{15}$. Unterschiedsempfindlichkeit für Farben normal.

	Autor	Wassili W. r. Auge	Wassili W. l. Auge
	I — 43	I — 36	I — 37
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 27	I — 27

II. Neuritis optica.

23. Marie D., 34 Jahre alt, Kleinbürgerin; Neuritis optica beiderseits; Tumor cerebri.

4. Dezember 1895:

Autor	Marie D. r. Auge	Marie D. l. Auge
I — 41	I — 28	I — 29

15. März 1896: Visus oc. dextri = $^{15}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{8}/_{200}$.

Autor	Marie D. r. Auge	Marie D. l. Auge
I — 41	I — 24	I — 21

24. Iwan K., 19 Jahre alt, Kleinbürger; Neuritis optici oculi utriusque.

27. Februar 1898: Visus oculi dextri = $^{10}/_{L}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XXX}$.

	Autor	Iwan K. r. Auge	Iwan K. l. Auge
	I — 42	I — 29	I — 30
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 40	I — 19	I — 22

25. Boris K., 13 Jahre alt, Kleinbürger; Neuritis optici oculi utriusque; im linken Auge schon Beginn von Atrophie wahrnehmbar.

27. Februar 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{15}/_{cc}$.

	Autor	Boris K. r. Auge	Boris K. l. Auge
	I — 43	I — 22	I — 20
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 11	I — 11

26. Marie S., 38 Jahre alt, Edelfrau; Neuritis optica beiderseits.

20. Juni 1898: Visus oculi dextri mit — 1,25 D = $^{20}/_{XL}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{L}$.

Autor	Marie S. r. Auge	Marie S. l. Auge
I — 42	I — 37	I — 35

27. EMIL B., 14 Jahre alt, Edelmann; Neuritis optica oculi utriusque.

10. August 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{C}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{CC}$.

Autor	Emil B. r. Auge	Emil B. l. Auge
I — 42	I — 28	I — 23

28. HELLA F., 23 Jahre alt, Kleinbürgerin; Neuritis retrobulbaris oculi utriusque.

22. Juni 1898: Visus oculi dextri = $^{10}/_{L}$. Visus oculi sinistri = $^{10}/_{XXX}$.

	Autor	Hella F. r. Auge	Hella F. l. Auge
	I — 41	I — 33	I — 33
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 25	I — 26

29. IWAN T., 36 Jahre alt, Kaufmann; Neuritis retrobulbaris oculi dextri.

20. Juni 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{LXX}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XV}$.

	Autor	Iwan T. r. Auge	Iwan T. l. Auge
	I — 41	I — 33	I — 42
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 24	I — 37

30. ILIA F., 40 Jahre alt, Kaufmann; Neuritis retrobulbaris oculi utriusque.

6. April 1898: Visus oculi utriusque = $^{4}/_{LXX}$.

	Autor	Ilia F. r. Auge	Ilia F. l. Auge
	I — 41	I — 32	I — 31
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 37	I — 20	I — 18

III. Amblyopia (toxica, hysterica et ex anopsia).

31. MICHAEL SCH., 38 Jahre alt, Edelmann; Amblyopia alcoholica et nicotiana.

12. Mai 1896: Visus oculi dextri mit — 1,5 D = $^{20}/_{LXX}$; Visus oculi sinistri mit — 1,5 D = $^{20}/_{LX}$.

Autor	Michael Sch. r. Auge	Michael Sch. l. Auge
I — 41	I — 33	I — 36

8. Juni 1896: Visus dextri = $^{20}/_{c}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{c}$.

Autor	Michael Sch.	
	r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 30	I — 32

32. Iwan W., 32 Jahre alt, Kleinbürger; Amblyopia alcoholica et nicotiana.

17. Mai 1898: Visus oc. dextri = $^{8}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{7}/_{cc}$.

Autor	Iwan W.	
	r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 16	I — 16

33. Nikolaj K., 45 Jahre alt, Lehrer; Amblyopia alcoholica et nicotiana.

5. Juni 1897: Visus oculi dextri = $^{20}/_{L}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{c}$.

	Autor	Nikolaj K.	
		r. Auge	l. Auge
	I — 42	I — 35	I — 32
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 28	I — 26

34. Zinaida K., 24 Jahre alt, Edelfrau; Amblyopia hysterica oculi sinistri; Spasmus palpebrarum. Vor 14 Tagen wurde am linken Auge Nachlassen des Sehvermögens bemerkt.

1. Dezember 1897: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XV}$; Hypermetropia manif. = 0,5 D; Visus oculi sinistri = $^{10}/_{cc}$.

Autor	Zinaida K.	
	r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 43	I — 26

35. Salomon W., 20 Jahre alt, Kleinbürger; Amblyopia ex anopsia oculi sinistri.

24. Januar 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XX}$; Hyperm. man. 1,25; Visus oculi sinisistri = $^{6}/_{cc}$.

Autor	Salomon W.	
	r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 42	I — 20

36. ALEXANDER CH., 21 Jahre alt, Kaufmann; Amblyopia ex anopsia oculi dextri.

5. März 1898: Visus oculi dextri = $^{10}/_{cc}$; Hyp. manif. = 6,0; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XX}$; Hyperm. man. = 3,0.

Autor	Alexander Ch. r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 40	I — 23

37. HELENE Z., 38 Jahre alt, Edelfrau; Amblyopia ex anopsia oculi sinistri; Strabismus divergens oculi sinistri.

14. Mai 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XX}$; Myopia 4,5 ⊂ As. m. 0,75; Visus oculi sinistri = $^{10}/_{cc}$; Hyperm. man. 3,0.

Autor	Helene Z. r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 40	I — 23

IV. Retinitis, Chorioiditis et Ablatio retinae.

Da die Amblyopie bei Atrophie des N. opticus oder Neuritis gewöhnlich ein grofses Gebiet, d. h. einen bedeutenden Teil des Gesichtsfeldes in Mitleidenschaft zieht, während sie bei Prozessen in der Retina oder in der Choroidea auf die zentralen Teile beschränkt bleibt, haben wir darauf besonderes Gewicht gelegt, die zentrale Unterschiedsempfindlichkeit zu untersuchen. Aus diesem Grunde wurden die Beobachtungen bei den nächstfolgenden Untersuchungen nicht durch eine Röhre, sondern durch eine 3 mm grofse runde Öffnung oder durch einen 1 mm grofsen Schlitz in einem schwarzen Karton vorgenommen.

38. HELENE G., 37 Jahre alt, Kleinbürgerin; Retinitis centralis ocali dextri.

9. August 1898: Visus oculi dextri = $^{5}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XX}$.

Autor	Helene G. r. Auge	l. Auge
I — 41	I — 20	I — 40

39. ANNA T., 40 Jahre alt, Edelfrau; Retinitis centralis oculi dextri. Die Patientin klagt über Nebel im linken Auge; die ophthalmoskopische Untersuchung ergibt nichts abnormes.

12. März 1898: Visus oculi dextri = $^{8}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XX}$.

Autor	Anna T. r. Auge	l. Auge
I — 42	I — 18	I — 35

40. Salman B., 17 Jahre alt, Kleinbürger; Retinitis centralis oculi dextri.

20. November 1897: Visus oculi dextri = $^{15}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XX}$.

Autor	Salman B. r. Auge	Salman B. l. Auge
I — 43	I — 23	I — 44

41. Domna W., 21 Jahre alt, Kleinbürgerin; Retinitis albuminurica oculi utriusque; Graviditas.

4. Dezember 1895: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{XL}$.

Autor	Domna W. r. Auge	Domna W. l. Auge
I — 41	I — 37	I — 36

42. Dimitri Z., 45 Jahre alt, Beamter; Retinitis albuminurica oculi utriusque; Nephritis chronica.

1. März 1896: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{L}$.

Autor	Dimitri Z. r. Auge	Dimitri Z. l. Auge
I — 42	I — 34	I — 35

43. Alexis B., 37 Jahre alt, Maschinist; Apoplexia regionis maculae luteae oculi sinistri.

20. Dezember 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XX}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{L}$.

Autor	Alexis B. r. Auge	Alexis B. l. Auge
I — 43	I — 41	I — 34

44. Chana Tsch., 40 Jahre alt, Kleinbürgerin; Apoplexia regionis maculae luteae oculi dextri.

5. November 1897: Visus oculi dextri = $^{20}/_{C}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XXX}$.

Autor	Chana Tsch. r. Auge	Chana Tsch. l. Auge
I — 41	I — 32	I — 40

45. Alexander S., 16 Jahre alt, Gymnasiast; Choroiditis disseminata oculi utriusque.

2. August 1898: Visus oculi dextri = $^{8}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XL}$.

	Autor	Alexander S. r. Auge	Alexander S. l. Auge
	I — 42	I — 28	I — 37
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 16	I — 30

46. Lisa B., 27 Jahre alt, Kleinbürgerin; Myopia et Chorioretinitis regionis maculae luteae oculi utriusque.

5. März 1898: Visus oculi utriusque mit — 20,0 = $^{10}/_{cc}$.

	Autor	Lisa B. r. Auge	Lisa B. l. Auge
	I — 43	I — 33	I — 33
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 26	I — 26

47. Marie Ch., 17 Jahre alt, Edelfrau; Chorioretinitis macularis oculi utriusque.

20. April 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{L}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{LXX}$.

Autor	Marie Ch. r. Auge	Marie Ch. l. Auge
I — 42	I — 36	I — 36

48. Samuel W., 30 Jahre alt, Kaufmann; Myopia et Chorioretinitis regionis maculae luteae oculi utriusque.

20. September 1897: Visus oculi utriusque mit — 20,0 = $^{20}/_{L}$.

	Autor	Samuel W. r. Auge	Samuel W. l. Auge
	I — 42	I — 37	I — 37
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 36	I — 30	I — 29

49. Sophie M., 49 Jahre alt, Kaufmannsfrau; Chorioretinitis macularis oculi utriusque.

30. September 1897: Visus oculi dextri mit — 10,0 = $^{10}/_{cc}$; Visus oculi sinistri mit 6,0 = $^{10}/_{L}$.

	Autor	Sophie M. r. Auge	Sophie M. l. Auge
	I — 47	I — 30	I — 35
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 18	I — 30

50. Semjon A., 30 Jahre alt, Beamter; Myopia et Chorioretinitis regionis maculae luteae oculi utriusque.

6. November 1897: Visus oculi dextri mit — 14,0 = $^{10}/_{L}$; Visus oculi sinistri mit — 12,0 = $^{10}/_{L}$.

	Autor	Semjon A. r. Auge	Semjon A. l. Auge
	I — 41	I — 36	I — 37
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 29	I — 29

51. ALEXANDER D., 32 Jahre alt, Beamter; Myopia et Chorioretinitis regionis maculae luteae oculi utriusque.

26. März 1898: Visus oculi dextri mit — 13,0 = $^{20}/_{XL}$; Visus oculi sinistri mit — 14,0 = $^{20}/_{LXX}$.

	Autor	Alexander D. r. Auge	Alexander D. l. Auge
	I — 42	I — 33	I — 33
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 28	I — 27

52. ZYRILUS Z., 25 Jahre alt, Kleinbürger; Ablatio retinae oculi utriusque.

2. Dezember 1895: Visus oculi dextri mit — 12,0 = $^{20}/_{C}$; Visus oculi sinistri = 0.

Autor	Zyrilus Z.
I — 43	I — 32

53. VERA O., 29 Jahre alt, Kaufmannsfrau; Ablatio retinae oculi sinistri.

4. November 1897: Visus oculi dextri mit — 6,0 = $^{20}/_{XX}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{CC}$.

	Autor	Vera O. r. Auge	Vera O. l. Auge
	I — 42	I — 40	I — 34
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 36	I — 19

54. SOPHIE R., 28 Jahre alt, Kaufmannsfrau; Ablatio retinae oculi utriusque.

13. Oktober 1897: Visus oculi dextri = 0; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{L}$.

	Autor	Sophie R.
	I — 41	I — 36
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 38	I — 22

55. SAMUEL R., 33 Jahre alt, Lehrer; Ablatio retinae oculi dextri; Myopia et chorioretinitis oculi sinistri.

23. August 1898: Visus oculi dextri = $^{15}/_{CC}$; Visus oculi sinistri mit — 18 = $^{10}/_{L}$.

	Autor	Samuel R. r. Auge	Samuel R. l. Auge
	I — 43	I — 30	I — 36
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 21	I — 27

V. Glaucoma.

56. Afanasi M., 48 Jahre alt, Kleinbürger; Glaucoma chronicum oculi utriusque.

3. Dezember 1897: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XXX}$; Visus oculi sinistri = $^{15}/_{CC}$.

Autor	Afanasi M. r. Auge	Afanasi M. l. Auge
I — 43	I — 38	I — 25

57. Marie M., 45 Jahre alt, Edelfrau; Glaucoma chronicum oculi utriusque.

25. Februar 1898: Visus oculi dextri mit Cyl. — 0,75 = $^{20}/_{L}$; Visus oculi sinistri mit — 2,0 = $^{20}/_{L}$.

	Autor	Marie M. r. Auge	Marie M. l. Auge
	I — 43	I — 31	I — 28
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 27	I — 24

58. Isaak Ch., 46 Jahre alt, Kleinbürger; Glaucoma absolutum oculi dextri et prodromi glaucomatis sinistri.

29. Oktober 1897: Visus oculi dextri = 0; Visus oculi sinistri mit — 0,75 = $^{20}/_{XL}$.

Autor	Isaak Ch.
I — 42	I — 36

2. Februar 1898: Stark ausgesprochenes Glaukom im linken Auge; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{CC}$.

Autor	Isaak Ch.
I — 42	I — 28

59. Anna P., 51 Jahre alt, Edelfrau. Prodromalerscheinungen von Glaukom im rechten Auge: Schmerzen in der rechten Schläfe, zeitweise Nebel und sehen eines Regenbogenkreises.

21. Dezember 1897: Visus oculi utriusque mit — 0,75 = $^{20}/_{20}$. Gesichtsfeld an beiden Augen normal.

Autor	Anna P.	
I — 43	I — 36	I — 40

60. Anna R., 45 Jahre alt, Kleinbürgerin; Glaucoma chronicum oculi utriusque.

20. Juni 1898: Visus oculi dextri = $\frac{1}{\infty}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{CC}$.

	Autor	Anna R.
	I — 43	I — 29
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 40	I — 18

61. Tatiana M., 35 Jahre alt, Kleinbürgerin; Glaucoma simplex oculi dextri et absolutum sinistri. Colobomata artificialia oculi utriusque.

30. März 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XL}$; Visus oculi sinistri = 0.

Autor	Tatiana M.
I — 42	I — 36

8. Mai 1898; Visus oculi dextri = $^{20}/_{C}$.

Autor	Tatiana M.
I — 42	I — 30

8. August 1898: Visus oculi dextri = $^{10}/_{CC}$.

Autor	Tatiana M.
I — 43	I — 24

VI. Hemeralopia.

a) Hemeralopia idiopathica.

62. Anna P., 65 Jahre alt, Kleinbürgerin; Hemeralopia; erkrankte während der grofsen Fasten.

20. März 1898: Visus oculi dextri mit — 10,0 = $^{20}/_{L}$; Visus oculi sinistri mit — 8,0 = $^{20}/_{70}$.

	Autor	Anna P. r. Auge	Anna P. l. Auge
	I — 43	I — 29	I — 29
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 40	I — 21	I — 21

63. Iwan S., 37 Jahre alt, Bauer; Hemeralopia; erkrankte während der grofsen Fasten.

5. März 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{20}$.

	Autor	Iwan S.
	I — 44	I — 40
Bei abgeschwächtem Licht.	I — 40	I — 25

64. Zyrilus K., 70 Jahre alt, Bauer; Hemeralopia; erkrankte während der Karwoche.

1. Mai 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{L}$.

	Autor	Zyrilus K.
	I — 42	I — 34
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 19

65. Thomas F., 40 Jahre alt, Kleinbürger; Hemeralopia et Xerosis conjunctivae.

18. März 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{XV}$.

	Autor	Thomas F. r. Auge	Thomas F. l. Auge
	I — 43	I — 42	I — 41
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 37	I — 23	I — 20
Bei Beleuchtung durch einen schmalen Schlitz in den Fensterladen eines dunklen Zimmers:	I — 28	I — 10	I — 8
Nach 20 Min. langer Adaptation:	I — 36	I — 15	I — 14

66. Iwan A., 16 Jahre alt, Kleinbürger; Hemeralopia et Xerosis conjunctivae; krank seit 14 Tagen.

13. März 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{XX}$.

	Autor	Iwan A. r. Auge	Iwan A. l. Auge
	I — 41	I — 41	I — 42
Bei abgeschwächtem Licht:	I — 39	I — 29	I — 28
Bei Beleuchtung durch einen schmalen Schlitz in den Fensterladen:	I — 30	I — 18	I — 18
Nach $^1/_2$stündiger Adaptation:	I — 36	I — 20	I — 20

b) Hemeralopia symptomatica.

67. Matwej K., 18 Jahre alt, Kommis; Retinitis pigmentosa.

17. Februar 1895: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{XX}$.

Autor	Matwej W. r. Auge	Matwej W. l. Auge
I — 42	I — 41	I — 41

68. Grigori W., 23 Jahre alt, Kleinbürgerin; Retinitis pigmentosa.

4. Oktober 1897: Visus oculi utriusque mit — 0,5 = $^{20}/_{XXX}$.

	Autor	Grigori W. r. Auge	Grigori W. l. Auge
	I — 43	I — 40	I — 40
Bei Beleuchtung durch einen schmalen Schlitz in den Fensterladen:	I — 30	I — 10	I — 9
Nach $^1/_2$stündiger Adaptation:	I — 40	I — 17	I — 15

69. Eugenie R., 25 Jahre alt, Kleinbürgerin, Retinitis pigmentosa.

25. Februar 1898: Visus oculi dextri mit 2,5 = $^{20}/_{XXX}$; Visus oculi sinistri mit — 1,25 = $^{20}/_{XXX}$.

	Autor	Eugenie R. r. Auge	Eugenie R. l. Auge
	I — 42	I — 38	I — 38
Bei Beleuchtung durch einen schmalen Schlitz in den Fensterladen:	I — 30	I — 17	I — 17
Nach ½ stündiger Adaptation:	I — 40	I — 23	I — 23

70. Isaak F., 22 Jahre alt, Kleinbürger; Retinitis pigmentosa atypica.

17. März 1898: Visus oculi utriusque = $^{20}/_{XL}$.

	Autor	Isaak F. r. Auge	Isaak F. l. Auge
	I — 41	I — 20	I — 20
Bei Beleuchtung durch einen schmalen Schlitz in den Fensterladen:	I — 30	I — 13	I — 12
Nach ½ stündiger Adaptation:	I — 38	I — 16	I — 15

71. Nikolaj M., 41 Jahre alt, Kaufmann; Retinitis pigmentosa.

7. Dezember 1898: Visus utriusque mit — 3,0 = $^{20}/_{XXX}$.

	Autor	Nikolaj r. Auge	Nikolaj l. Auge
	I — 42	I — 41	I — 41
Bei Beleuchtung durch einen schmalen Schlitz in den Fensterladen:	I — 32	I — 23	I — 22
Nach ½ stündiger Adaptation:	I — 38	I — 27	I — 25

Da der Kranke ein sehr intelligenter Mensch war, wurde eine Untersuchung der Empfindlichkeit der peripheren Teile seiner Retina für intermittierende Lichtreize bei stark geschwächtem Licht vorgenommen. Die Untersuchung wurde mehrere Male wiederholt, wobei sie stets folgendes Resultat ergab: Während der Patient mit dem Zentrum der Retina das Flimmern deutlich wahrnahm und die Intermittenzzahl hierbei 23 betrug, schien ihm nach seiner Versicherung der Kreis in der Peripherie bei der langsamsten Bewegung gleichmäſsig zu sein. Nach ½ stündiger Adaptation nahm der Patient mit den peripheren Retinateilen Flimmern wahr. Jedoch ist es kein einziges Mal gelungen, die Unterbrechungszahl infolge der sehr lang-

samen Bewegung, d. h. infolge der zu geringen Intermittenzzahl aufzunehmen.

VII. Erkrankungen der lichtbrechenden Medien.

72. Marie T., 20 Jahre alt, Kleinbürgerin. Diffuse Trübung der Hornhaut beider Augen im Anschlufs an parenchymatöse Keratitis.

20. Oktober 1895: Visus oculi dextri = $^{20}/_{c}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{cc}$.

Autor	Marie T. r. Auge	Marie T. l. Auge
I — 42	I — 34	I — 32

73. Laurentius K., 40 Jahre alt, Kleinbürger; Pannus trachomatosus oculi dextri et Leucoma centrale oculi sinistri.

4. Dezember 1895: Visus oculi dextri = $^{20}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{5}/_{cc}$.

Autor	Laurentius K. r. Auge	Laurentius K. l. Auge
I — 41	I — 35	I — 22

74. Egor M., 24 Jahre alt, Kommis; Iritis plastica oculi sinistri.

28. Juli 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XX}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{cc}$.

Autor	Egor M. r. Auge	Egor M. l. Auge
I — 41	I — 44	I — 32

75. Michael P., 46 Jahre alt, Beamter; Iritis serosa oculi dextri.

5. Mai 1898: Visus oculi dextri mit — 1,0 = $^{20}/_{c}$; Visus oculi sinistri mit — 1,0 = $^{20}/_{XX}$.

Autor	Michael P. r. Auge	Michael P. l. Auge
I — 43	I — 40	I — 31

76. Michael B., 45 Jahre alt, Förster; Aphakia artificialis oculi dextri et incipiens sinistri.

5. Dezember 1897: Visus oculi dextri mit + 11,0 = $^{10}/_{XV}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{LXX}$.

Autor	Michael B. r. Auge	Michael B. l. Auge
I — 41	I — 36	I — 34

77. Nikolaj F., 30 Jahre alt, Eisenbahnbeamter; Cataracta zonularis et coloboma artificiale oculi utriusque.

6. März 1898: Visus oculi dextri = $^{10}/_{cc}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{c}$.

Autor	Nikolaj F. r. Auge	Nikolaj F. l. Auge
I — 44	I — 24	I — 28

78. Gabriel G., 32 Jahre alt, Schiffskapitän; Opacitates corporis vitrei natantes oculi utriusque.

17. Oktober 1895: Visus oculi dextri = $\frac{1}{\infty}$; Visus oculi sinistri = $^{20}/_{XL}$.

Autor	Gabriel G.
I — 43	I — 33

79. Irina P., 20 Jahre alt, Kleinbürgerin; Opacitates corporis vitrei oculi sinistri.

20. Juli 1898: Visus oculi dextri = $^{20}/_{XX}$; Visus oculi sinistri = $^{15}/_{cc}$.

Autor	Irene P. r. Auge	Irene P. l. Auge
I — 41	I — 46	I — 38

80. Iwan P., 23 Jahre alt, Kleinbürger; Opacitates corporis vitrei natantes oculi utriusque.

5. Oktober 1897: Visus oculi dextri mit — 5,0 = $^{20}/_{XL}$; Visus oculi sinistri = $^{8}/_{cc}$.

Autor	Iwan P. r. Auge	Iwan P. l. Auge
I — 42	I — 46	I — 37

Die von mir an dem im Vorstehenden geschilderten klinischen Material mittels der Methode, die ich vorzuschlagen mir erlaube, gewonnenen Resultate zeigen, dafs nicht nur bei Erkrankungen des Sehnerven, der Netzhaut oder des Gefäfsapparats des Auges, sondern auch bei Erkrankungen der brechenden Medien, die zur Herabsetzung der Sehschärfe führen, eine Herabsetzung der Intensität der Lichtempfindung bezw. der Unterschiedsempfindlichkeit stattfindet. Diese Resultate widersprechen zwar den Angaben Samelsohns[1], der gefunden hat, dafs

[1] l. c.

Trübungen der Hornhaut, der Kristallinse und des Glaskörpers auf die Unterschiedsempfindlichkeit keinen Einflufs haben, werden aber durch die Untersuchungen Treitels[1] bestätigt, der Befunde erhoben hat, die den meinigen ähnlich sind. Da sich die Unterschiedsempfindlichkeit des normalen Auges, führt Treitel aus, bei Herabsetzung der absoluten Helligkeit verringert, so kann man schon a priori annehmen, dafs die zentrale Unterschiedsempfindlichkeit sinken mufs, wenn die Trübungen der brechenden Medien einen gewissen Grad erreichen. Das Sinken der Unterschiedsempfindlichkeit wird um so deutlicher hervortreten, je gröfser ceteris paribus das Untersuchungsobjekt sein wird. Die widersprechenden Resultate, welche Samelsohn mittels der Massonschen Kreise erzielt hat, erklärt Treitel durch das von Samelsohn verwendete zu grofse Untersuchungsobjekt, da dieser Autor nicht den vollkommen begrenzten nur zentralen Teil der Retina untersucht hat. Das Sinken der Unterschiedsempfindlichkeit ist somit nach Treitel kein spezifisches Merkmal gewisser Formen von Amblyopie, sondern stellt ein Symptom der verringerten funktionellen Tätigkeit des Sehapparats dar, und zwar in demselben Sinne, wie die Verringerung der Sehschärfe oder des quantitativen Farbensinnes. Ferner geht aus den Resultaten unserer Untersuchungen hervor, dafs bei den von uns untersuchten Kranken mit dem Fortschreiten des pathologischen Prozesses und der Abnahme der Sehschärfe auch die Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit parallel ging, welche letztere im gesunden Auge des Autors und bei manchen anderen Personen mit gesunden Augen mehrere Monate und selbst mehrere Jahre lang in Abhängigkeit von der Beleuchtung infolge Wetterwechsels unbedeutende Schwankungen von 3—4 Unterbrechungen aufwies. (Die gröfsten Schwankungen der Intermittenzzahl bewegten sich bei gesunden Individuen für 4 weifse und 4 schwarze Sektoren zwischen 38 und 44.)

Bei schwächerer Beleuchtung sinkt die Unterschiedsempfindlichkeit bei Kranken weit mehr als ceteris paribus bei gesunden Personen: während sie bei gesunden Personen um 10—15 %, nachläfst, sinkt sie unter denselben Beobachtungsbedingungen bei Kranken um 25—35 %.

---

[1] l. c.

Die Methode der klinischen Untersuchung der Unterschiedsempfindlichkeit mittels intermittierenden Lichts (Intermittenzmethode), die wir hiermit in Vorschlag bringen, ist nicht nur wissenschaftlich begründet, sondern gewährt sogar die Möglichkeit, eine eventuelle Erkrankung des Auges schon dann zu konstatieren, wenn sie durch andere Untersuchungsmethoden noch nicht festzustellen ist. Illustrativ sind die Beobachtungen 6, 7, 8, 39, 58 und 59.

Mit der Wirkung intermittierender Lichter hat sich unter meiner Leitung Markow[1] beschäftigt und zum Schlufs gelangt, dafs die Flimmermethode ihrer Einfachheit und Genauigkeit wegen als Mafsstab der Unterschiedsempfindlichkeit für die klinische Untersuchung sehr verwertbar sei. Nach Markow nimmt die Lichtempfindlichkeit bei allen Affektionen mit Herabsetzung der Sehschärfe stets ab, besonders stark gesunken ist die Lichtempfindlichkeit bei Glaucoma, Chorioretinitis und Retinitis; die niedrigsten Zahlen sind bei den Affektionen des N. opticus zu konstatieren; bei Medientrübungen mufs, nach Markow, die Sehschärfe stark gesunken sein, damit ein anomaler Grad der Unterschiedsempfindlichkeit konstatiert werden kann. Auf Grund seiner Beobachtungen an 546 Augen meint Markow, dafs der normalen Lichtempfindlichkeit bei schwacher Tagesbeleuchtung 30—33 Intermissionen, bei mittlerer 34—35 und bei starker 36—38 entsprechen.

Besondere Beachtung nehmen die Befunde in Anspruch, welche wir bei Hemeralopie erhoben haben. Bezüglich des Wesens und der Ursachen der Hemeralopie bestehen verschiedene Ansichten. Parinaud[2] führt die Hemeralopie auf Konsumption des Sehpurpurs zurück, Uhthoff[3] auf eine Störung des Lichtsinnes, welche durch Erhöhung der unteren Reizschwelle charakterisiert ist, Treitel[4] und Catania[5] auf Verlangsamung der Adaptation ohne Störung der Lichtempfindung, Kuschbert[6] auf Verlangsamung der Adaptation infolge von Konsumption

---

[1] Versuche über intermittierende Reizung der Netzhaut. [Russisch.] *Westnik Ophthalmologie* 18, S. 24, 152, 247.

[2] L'héméralopie et les fonctions du pourpe visuel. *Compt. rend.* 93. 1881.

[3] *Berliner klinische Wochenschrift* (28). 1890.

[4] *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* 21, S. 139.

[5] *Archiv d'ophthalm.* 1. 1894. — *Zentralbl. f. Augenheilk.* S. 150. 1895.

[6] *Deutsche medizinische Wochenschrift* (21 u. 22). 1884.

des Sehpurpurs, Schirmer[1] auf Verlangsamung der Adaptation und Erhöhung der unteren Reizschwelle. Als Ursache der Hemeralopie betrachten manche Autoren Blendung, andere Ernährungsstörungen, dritte glauben dieselbe in beiden Faktoren zu erblicken. Nach der Ansicht von Kriekes[2] ist die Ursache der Hemeralopie in Störung des Gleichgewichts zwischen Dissimilation und Assimilation der Sehsubstanz zu suchen. Diese Störung des Gleichgewichts beruht auf einer verhältnismäfsig schwachen Assimilation, d. h. auf einer lokalen Ernährungsstörung. Letztere wird entweder durch Einwirkung von grellem Licht, welche die sekretorische Funktion des Pigmentepithels affiziert oder durch Störung der allgemeinen Ernährung bedingt. Durch das gehäufte Auftreten von Hemeralopie während der grofsen Fasten, in Hungerjahren infolge von Mifsernte, während Epidemien von Flecktyphus, Skorbut, Pellagra (infolge von Vergiftung mit Ptomainen von in Fäulnis übergegangenem Mais) sehen sich viele Autoren veranlafst, Ernährungsstörungen als eine der hauptsächlichen Ursachen der Hemeralopie zu betrachten. Dagegen nehmen Adamjuk[3], Russanow[4], O. Walter[5] und Schtschopjew[6] an, dafs das Auftreten von Hemeralopie von den klimatischen Verhältnissen abhängt, indem sie von dem Standpunkte ausgehen, dafs der Genius epidemicus der Hemeralopie ein Miasma ist: die Hemeralopie wäre nach Adamjuk eine parasitäre Erkrankung, die durch Mikrobien bedingt wird, welche den Malariaplasmodien ähnlich sind. Unsere Untersuchungen haben ergeben, dafs bei guter Beleuchtung die Unterschiedsempfindlichkeit bei an Hemeralopie leidenden Personen normal ist, und dafs nur bei schwächerer Beleuchtung eine ziemlich bedeutende und der Herabsetzung der Beleuchtung nicht proportionelle Verringerung der Unterschiedsempfindlichkeit eintritt. Eine Ausnahme bilden diejenigen Kranken, bei denen schon bei Tageslicht eine Abnahme des Sehvermögens beobachtet wird: bei diesen Patienten tritt ein Nachlassen der Unterschiedsempfindlichkeit schon bei guter Beleuchtung ein. Bereits Treitel hat

---

[1] *Deutsche medizinische Wochenschrift* (3). 1891.
[2] Über Hemeralopie. 1896.
[3] *Wjestnik ophthalmologii.* 1892. [Russisch.]
[4] *Wratsch* (16). 1885.
[5] *Archiv f. Augenheilkunde* 27 (1 u. 2).
[6] *Wojenno-Medicinski Journal* (Januar u. Februar). 1896. [Russisch.

auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht, welche nach seiner Meinung seiner Theorie keineswegs widerspricht, nämlich dafs die Hemeralopie nur eine Störung der Adaptation und nicht eine Erkrankung des Sehnervenapparats ist. Treitel erklärt diese Fälle von Anomalie der Lichtempfindung bei an Hemeralopie leidenden Personen bei Tageslicht dadurch, dafs dasselbe schädliche Agens in schweren Fällen aufser einer Störung der Adaptation noch eine Erkrankung des Sehnervenapparats hervorruft. Die von uns erzielten Resultate sind einerseits den Angaben von Kriesnes analog, der eine Herabsetzung der Sehschärfe bei manchen Hemeralopen bei Tagesbeleuchtung und ein nicht proportionelles Nachlassen derselben bei abgeschwächter Beleuchtung, d. h. eine Erhöhung der unteren Reizschwelle gefunden hat; andererseits sind unsere Resultate denjenigen Treitels analog, der gefunden hat, dafs die Unterschiedsempfindlichkeit bei Hemeralopen mit normalem Sehvermögen bei abgeschwächter Beleuchtung, bei Hemeralopen mit herabgesetztem Sehvermögen bei jeder Beleuchtung verändert ist. Treitel glaubt nicht annehmen zu können, dafs die Reizschwelle und die Unterschiedsempfindlichkeit voneinander abhängig sein sollen, da sowohl die Reizschwelle, wie auch die Unterschiedsempfindlichkeit sowohl bei mit reiner Amblyopie behafteten Kranken, wie auch bei Amblyopen, die mit Hemeralopie behaftet sind, abnorm gefunden wurden. Schon a priori ist eine solche Unabhängigkeit unmöglich, da die Reizschwelle einen partiellen Fall von Unterschiedsempfindlichkeit darstellt, d. h. die Reizschwelle ist die Unterschiedsempfindlichkeit nur bei minimaler Beleuchtung. Unsere Beobachtungen können aufserdem als Bestätigung der Ansichten derjenigen Autoren gelten, die das Wesen der Hemeralopie in Störung der Adaptation erblicken, weil die Störung der Unterschiedsempfindlichkeit bei abgeschwächtem Licht, wie wir sehen, bei den von uns untersuchten Hemeralopen unter dem Einflusse der Adaptation sich allmählich verringert. Während aber ein gesundes Auge innerhalb 20 bis 30 Minuten bereits vollständig adaptiert ist, geht dieser Prozefs bei Hemeralopen weit langsamer vor sich. Die von uns festgestellte bedeutende Verringerung der Unterschiedsempfindlichkeit bei Hemeralopen bei schwächerer Beleuchtung kann man somit auf hochgradige Störung der Adaptation, die bei solchen Kranken besteht, zurückführen. Da die Adaptationsfähigkeit der

peripheren Teile der Retina, wie wir bereits einmal hervorgehoben haben, höher ist als diejenige der zentralen Teile derselben, so ist die Beobachtung 71 sehr lehrreich, nämlich diejenige, die einen Patienten mit pigmentöser Retinitis betrifft, bei dem die Unterschiedsempfindlichkeit der Peripherie der nicht adaptierten Retina fast 0 gleich war und nur unter dem Einflusse der Adaptation etwas gestiegen ist. Diese Beobachtung kann als indirekte Stütze für die Theorie von v. Kries dienen, nämlich dafs den Stäbchen, welche hauptsächlich an der Peripherie lokalisiert sind und im Zentrum der Retina fehlen, die Funktion des Sehens bei abgeschwächter Beleuchtung zufällt, d. h. dafs die Stäbchen einen Dunkelapparat darstellen. Diese Theorie findet ihre Bestätigung in den Beobachtungen, welche Uhthoff nach der Aufforderung von Kries über die Erscheinung des Flimmerns bei den total Farbenblinden gemacht hat. In der unlängst erschienenen Mitteilung über diese Untersuchungen schreibt von Kries[1], „dafs die Beobachtung ergibt, in voller Bestätigung dessen, was nach der Theorie vermutet werden konnte, dafs im vollen Tageslicht die Erscheinung des Flimmerns für den total Farbenblinden bei einem Lichtwechsel von einigen zwanzig Malen pro Sekunde aufhört, während unter gleichen Umständen das normale Auge einen zwei- bis dreifach schnellern Lichtwechsel erforderte.“

Thesen.

Die Hauptresultate unserer Untersuchungen, von denen wir nur die typischen Versuche mit mittleren Zahlen mitgeteilt haben, sind:

1. In dem bekannten Filehneschen Phänomen, welches darin besteht, dafs bei intermittierender Lichtreizung mittels aus weifsen und schwarzen Sektoren zusammengesetzter Kreise die zur Verschmelzung der einzelnen Reize zu einer einzigen Empfindung erforderliche Intermittenzzahl mit der Vergröfserung der Sektorenzahl zunimmt, spielt aufser der Augenbewegung noch die Zusammensetzung des Gesichtsfeldes eine Rolle, d. h. die Zahl der Teilungslinien, welche im gegebenen Moment auf ein und dieselbe Partie der Retina fallen.

[1] *Zeitschrift f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane* 32, S. 114

2. Das Gesetz von Marbe: „Steigerung der mittleren allgemeinen Helligkeit fördert das Verschmelzen der Empfindungen“ wird durch das Experiment bestätigt.

3. Das Gesetz von Marbe: „Einem gleichen Reizunterschied entspricht ungefähr eine gleiche Intermittenzdauer“ erweist sich bei der experimentellen Prüfung als unrichtig.

4. Verringerung der Differenz zweier intermittierender aufeinander folgender Reize fördert das Verschmelzen der Empfindungen.

5. Bei abgeschwächter Beleuchtung und nach genügender Adaptation ist die Empfindlichkeit des Zentrums der Retina für intermittierendes Licht sehr unbedeutend und gleicht bei minimaler Beleuchtung fast 0. In der Richtung zur Peripherie der Retina nimmt die Empfindlichkeit für intermittierende Reizungen bei abgeschwächter Beleuchtung zu. Bei guter Beleuchtung wird eine entgegengesetzte Erscheinung wahrgenommen: hohe Empfindlichkeit des Zentrums und Verringerung dieser Empfindlichkeit in der Richtung zur Peripherie. Dieses Gesetz gilt nicht nur für weifs, sondern auch für sämtliche Grundfarben.

6. Sowohl Pigment- wie auch Spektralfarben bilden in bezug auf die Verschmelzung der Empfindungen bei intermittierenden Reizungen, die aus einer Kombination von farbigen und farblosen bestehen, folgende Reihe: die gröfste Intermittenzzahl ist für gelb erforderlich, dann folgen rot, grün und blau.

7. Eine Herabsetzung der Unterschiedsempfindlichkeit, welche mittels der Methode der intermittierenden Lichtreizung sehr genau bestimmt werden kann, wird nicht nur bei Erkrankungen der Retina, sondern auch bei Trübungen der brechenden Medien, die zur Herabsetzung des Sehvermögens führen, beobachtet. Die Unterschiedsempfindlichkeit sinkt parallel dem Fortschreiten des Krankheitsprozesses und dem Nachlassen des Sehvermögens. Bei Abschwächung der Beleuchtung sinkt die Unterschiedsempfindlichkeit bei Kranken mehr als bei Gesunden und der Abschwächung der Beleuchtung nicht proportional.

8. Bei Hemeralopen mit normalem Sehvermögen sinkt die Unterschiedsempfindlichkeit nur bei abgeschwächter Beleuchtung, dabei sehr stark und der Veränderung der Beleuchtung nicht proportional, während sie bei Hemeralopen mit herabgesetztem Sehvermögen selbst bei guter Beleuchtung abgeschwächt ist.

Die Ursache der Herabsetzung der Unterschiedsempfindlichkeit der Hemeralopen liegt wahrscheinlich in Störung der Adaptation.

9. Die v. Kriessche Theorie, welche den Stäbchen die Bedeutung eines an die Dunkelheit angepafsten Apparats (Dunkelapparat) beimifst, erhält in meinen Untersuchungsergebnissen eine neue Stütze.

Die Resultate meiner Untersuchungen haben somit nicht nur die Richtigkeit der von mir in der Einleitung aufgestellten Hypothese bestätigt, dafs die kranke Retina bezw. deren Zentren auf intermittierende Lichtreize anders reagieren müssen als die gesunde Retina, sondern auch zu dem Schlusse geführt, dafs man sich des intermittierenden Lichtes zur klinischen Untersuchung des Lichtsinnes bedienen kann, da die Fähigkeit, die einzelnen Empfindungen zu einem Ganzen zu verschmelzen, als Mafsstab für die Innerz der der Reizung ausgesetzten Teile erscheint. Aber als gleicher Mafsstab der Innerz kann auch die Empfindlichkeit für rasche Reize dienen. Bei grofser Innerz geht die Verschmelzung leicht vor sich, während kurze Reize nicht wahrgenommen werden. In Anbetracht der Analogie mit der Muskelkontraktion und der Nervenerregung (cf. Einleitung) kann man schon a priori erwarten, dafs zwischen der Unterschiedsempfindlichkeit (resp. Intermittenzzahl) und dem Grade der Empfindlichkeit für Lichtreize kleinster Dauer eine direkte Proportionalität bestehen müsse. Je kürzer der Lichtreiz ist, der vom Auge noch wahrgenommen wird, destomehr sind wir ceteris paribus berechtigt, auch eine höhere Unterschiedsempfindlichkeit vorauszusetzen und umgekehrt. Dasselbe gilt bis zu einem gewissen Grade für die Schnelligkeit, mit der die durch einen bestimmten Reiz gesetzte Gesichtsempfindung ihre maximale Gröfse erreicht. Schliefslich ist als Grundlage der erwähnten Fähigkeit eine rasche Wiederherstellung der Ruhe in der Retina und den optischen Zentren nach dem Aufhören des Reizes anzunehmen. Die grofse Schnelligkeit dieser Restitution weist auf die hohe Vollkommenheit der physiologischen Organisation hin. Die Frage der Empfindlichkeit der Retina für Lichtreize von kleinster Dauer im Zusammenhang mit der im vorstehenden geschilderten Forschung bildet das Thema einer neuen Arbeit, mit der ich mich augenblicklich befasse. Die Resultate dieser Arbeit sollen demnächst veröffentlicht werden.

Zum Schlufs ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. W. Danilewski für die mir geleistete Hilfe und für die rege Teilnahme an meiner Arbeit an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank zu sagen.

Mein aufrichtigster Dank gebührt auch meinem Lehrer Herrn Prof. L. Hirschmann für die mir erteilte Erlaubnis, das klinische Material zu verwenden, sowie für die mir bei meinen klinischen Untersuchungen wohlwollend erteilten Ratschläge.

Literatur.

Adamjuk. Erkrankungen des Lichtsinnapparats des Auges. Kasan 1897. Bd. 1, S. 198.

— *Westnik Ophthalmologii*, 1892.

Aubert, H. Physiologie der Netzhaut. 1865. S. 351.

Baader. Über die Empfindlichkeit des Auges zum Lichtwechsel. Inaugur.-Dissertation. Freiburg 1891.

Bellarminoff. Über intermittierende Netzhautreizung. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **35**, Abt. 1, S. 25. 1889.

Bernstein, J. Lehrbuch der Physiologie. 1894. S. 624.

Bjerrum. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **30**, Abt. 2, S. 202. Untersuchungen über den Lichtsinn und den Raumsinn bei verschiedenen Augenkrankheiten.

Brücke. Über den Nutzeffekt intermittierender Netzhautreizung. *Bericht der Wiener Akademie* **49**, S. 1. 1864.

Catania. Sull' essenz. dell' emeralopia. *Archiv d'ophthal.* **1**. 1894. *Zentralblatt f. Augenheilkunde* 1894, S. 150.

Chodin. Über die Empfindlichkeit für Farben auf der Peripherie der Netzhaut. *Graefes Archiv* **22**, 3, S. 177.

Dobrowolski und Hene. Über die Empfindlichkeit auf der Peripherie der Netzhaut. *Pflügers Archiv* **12**, S. 432.

D'Arcy. *Mem. de l'Académ. de Paris* 1865, S. 450.

Emsmann. *Poggendorfs Annalen* **80**, S. 611. 1853.

Exner, S. Über die zu einer Gesichtswahrnehmung nötige Zeit. *Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften* **58**, 2. Abt., S. 601. 1868.

— Bemerkungen über intermittierende Netzhautreizungen. *Pflügers Arch. für die gesamte Physiologie* 1876, 3. Jahrg., S. 214.

— *Repert. der Physik* **20**, S. 344. (*Protokoll der Chem.-physik. Ges. zu Wien*, 18. März 1884) und *Pflügers Archiv* **20**, S. 614.

Fick, Adolf. Über den zeitlichen Verlauf der Erregung in der Netzhaut. *Archiv f. Anatomie u. Physiologie* 1863, S. 739.

—, E. Über Stäbchensehschärfe und Zapfensehschärfe. *Graefes Archiv für Ophthalmologie* **45**, Abt. 2, S. 336.

FILEHNE. Über den Entstehungsort des Lichtstaubes, der Starblindheit und der Nachbilder. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **21**, Abt. 2, S. 1.

FECHNER. Elemente der Psychophysik. Bd. I, S. 323.

FÖRSTER. Über Hemeralopie und die Anwendung eines Photometers im Gebiete der Ophthalmologie. Breslau 1857. S. 3.

HAYKRAFT, J. B. Luminosity and Photometry. *Journal of Physiology* 21, S. 126—146. 1897.

HELMHOLTZ. Handbuch der Physiologischen Optik. II, S. 483.

HENRY, CH. Lois d'établissement et de persistance de la sensation lumineuse, d'eduites de recherches nouvelles sur les disques rotatifs. *Comptes rendues de l'Academie des Sciences* 1896, S. 604.

HESS. Experimentelle Untersuchungen über die Nachbilder bewegter, leuchtender Punkte. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **44**, Abt. 3. 1897.

KATZ, R. *Westnik Ophthalmologii* 1897 (Mai—Juni), S. 246.

KLEINER, A. Physiologisch-optische Beobachtungen. *Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie* **18**, S. 542. 1878.

— Zur Theorie der intermittierenden Netzhautreizung. *Züricher Vierteljahrsschrift* **19** 1874.

KRIES. Über die Wirkung kurzdauernder Lichtreize auf das Sehorgan. *Abhandlungen zur Physiologie der Gesichtsempfindungen.* Hamburg und Leipzig 1897. Sonderabdruck aus: *Zeitschrift f. Psychologie u. Physiologie der Sinnesorgane.*

— *Zentralblatt für Physiologie* **8**, S. 695.

— Über die Wahrnehmung des Flimmerns durch normale und durch total farbenblinde Personen. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* **32**, S. 113.

KRIENES. Über Hemeralopie. 1896.

KUSCHBERT. *Deutsche medizinische Wochenschr.* 1884 (21 u. 22).

MARBE, KARL. Zur Lehre von den Gesichtsempfindungen, welche aus sukzessiven Reizen resultieren. *Wundts Philosophische Studien* **9** (3), S. 384. 1893.

— Theorie des TALBOTschen Gesetzes. *Wundts Philosophische Studien* **12**, S. 279.

— Neue Versuche über intermittierende Gesichtsreize. *Wundts Philosophische Studien* **13**, S. 106.

— *Philosophische Studien* **14**, S. 393.

MARKOW. Über intermittierende Reizung der Netzhaut. [Russisch.] *Westnik Ophthalmologii* **18**, S. 24.

MAUTHNER. Vorträge aus dem Gesamtgebiete der Augenheilkunde. Wiesbaden 1881. Bd. I.

NICHOLS. *American Journ. of Science* **28**, S. 243.

PARINAUD. L'héméralopie et les fonctions du pourpre visuel. *Compt. rend* **93**. 1881.

PHILIPSEN. Undersegölse of öjets. klarhendssaus og denne undersögdses kliniske betydning og omraade. *Hosp. tid.* (33—34). *Archiv f. Augenheilkunde* 1882.

Plateau. *Poggendorfs Annalen* **20**, S. 304. Über einige Eigenschaften der vom Lichte auf das Gesichtsorgan hervorgebrachten Eindrücke.

Polimanti. Über die sogenannte Flimmerphotometrie. *Zeitschrift f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane* **19**, S. 263.

Rivers, W. H. R. The Photometry of Coloured Paper. *Journ. of Physiology* **22**, S. 137—145.

Rood. *Americ. Journ. of Science* **46**, S 173.

Rupp. Über die Dauer der Nachempfindung an den seitlichen Teilen der Netzhaut. Inaug.-Dissertation. Königsberg 1869.

Russanow. *Wratsch* 1885 (16).

Samelsohn. *Annales d'oculistique* **92**. Die Bedeutung der Lichtsinn-Untersuchung in der praktischen Ophthalmologie. *Congrès international sciences medicales* S. 83.

Samojloff. Einige Beobachtungen über intermittierende Netzhautreizung. *Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie* **85**, S. 90.

Schaternikoff. *Zeitschrift f. Psychologie und Physiologie d. Sinnesorgane* **29**, S. 241.

Schirmer, O. Über die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes für den Lichtsinn. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **36**, Abt. 4, S. 132.

— *Deutsche medizinische Wochenschrift* 1891 (3).

Schadow. Die Empfindlichkeit der peripheren Netzhautteile im Verhältnis zu deren Raum und Farbensinn. *Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiologie* S. 439.

Sherrington. *Journal of Physiology* **21**, S. 165.

Schenck. Über intermittierende Netzhautreizung. I. Mitteilung: Über den Einfluſs von Augenbewegungen auf die Beobachtnng rotierender Scheiben zur intermittierenden Netzhautreizung. *Archiv für Physiologie* **64**, S. 165.

— Über intermittierende Netzhautreizung. II. Mitteilung: Über die Bestimmung der Helligkeit grauer und farbiger Pigmentpapiere mittels intermittierender Netzhautreizung. *Archiv für die gesamte Physiologie* **54**, S. 607.

— Über intermittierende Netzhautreizung. III.—VII. Mitteilung. *Pflügers Archiv* **68**, S. 32—54. 1897.

— Über intermittierende Netzhautreizung. VIII. Mitteilung. *Pflügers Archiv* **77**, S. 44.

— Über intermittierende Netzhautreizung. IX. Mitteilung. *Pflügers Archiv* **82**, S. 192.

Schtschepotjew. Beitrag zur Lehre der epidemischen Hemeralopie. *Wojenno Medicinski Journal* 1896 (Januar u. Februar).

Talbot. *Philos. Magaz.* 1834 (Nov.).

Treitel. Über den Lichtsinn der Netzhautperipherie. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **35**, Abt. 1, S. 50.

— Weitere Beiträge zur Lehre von den Funktionsstörungen des Gesichtssinnes. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **37**, Abt. 1, S. 178—180.

— Über das Wesen der Lichtsinnstörung. *Graefes Archiv f. Ophthalmologie* **30**, Abt. 1, S. 36.

Treitel. Über Hemeralopie und Untersuchung des Lichtsinnes. *Graefes Archiv für Ophthalmologie* **31**, Abt. 1, S. 139—176.
Trutowski. Beitrag zur Lehre der physiologischen Wirkung häufiger elektrischer Entladungen auf Herz, Nerven und Muskeln. Charkow 1897.
Uhthoff. Ein Beitrag zur Hemeralopie und zur Xerosis conjunctiv. epithel. *Berliner klin. Wochenschr.* 1890 (28).
Wolffberg, Louis. Über die Prüfung des Lichtsinns. *Graefes Archiv für Ophthalmologie* **31**, Abt. 1, S. 3.
Walter, O. Ein Beitrag zur Lehre von der epidemischen Nachtblindheit. *Archiv f. Augenheilkunde* **28** (1 u. 2).

(Eingegangen am 27. Juli 1903.)

Zur Theorie japanischer Musik.

Von

Max Meyer.

(Mit 1 Figur und 3 Musikbeispielen.)

In einer anderen Abhandlung habe ich einige Experimente beschrieben, betreffend die Abhängigkeit der ästhetischen Wirkung ungewohnter Ton- und Akkordfolgen von der Erwartung anderer Ton- und Akkordfolgen.[1] Es ging aus den Versuchen hervor, dafs, je mehr ein Individuum bestimmte Ton- und Akkordfolgen erwartet, auf sie vorbereitet ist, es um so unangenehmer berührt ist, wenn die tatsächlich gehörten Eindrücke andersartig sind; dafs jedoch diese Unlust verschwindet, sobald Gewöhnung an die neuen Eindrücke stattfindet; und dafs dann, wenn die neuen Eindrücke gemäfs den psychologischen Gesetzen der Musik aufgebaut sind, ein entschieden lustvoller Eindruck resultiert.

Die Neuheit der damals zum Experiment benutzten musikalischen Eindrücke bestand einfach darin, dafs beim Aufbau der Musik die psychologischen Gesetze zwar befolgt wurden, dafs aber darauf keine Rücksicht genommen wurde, ob Intervalle heraus kamen, die beträchtlich kleiner als ein temperierter Halbton sind. Der gewöhnliche Komponist mufs solche Intervalle von seiner Musik ausschliefsen, weil die europäischen Musikinstrumente im allgemeinen die Produktion solcher Töne nicht gestatten, und weil unsere Musik infolge ihrer historischen Entwicklung nun einmal solche Töne ausschliefst. Dagegen finden wir, dafs orientalische Musik solche kleinen Intervalle nicht selten benutzt. Es liegt dann nahe zu fragen, ob es nicht möglich ist, mit hinreichend genauer Übereinstimmung der theoretischen Be-

[1] *American Journal of Psychology* **14** (3, 4); *Hall-Festschrift* 1903.

schreibung und der beobachteten Intonation, bestimmte Musikstücke, in denen solche kleinen Intervalle vorkommen, vollkommen theoretisch zu beschreiben. Ich glaube, dafs mir dies mit einigen japanischen Musikstücken gelungen ist, und ich teile im folgenden das Ergebnis meiner Arbeit mit. Es ist nicht meine Absicht, hieraus Schlufsfolgerungen allgemeiner Natur zu ziehen, hinausreichend über die Musikstücke, die ich hier besprechen will. Wenn der Leser solche Schlufsfolgerungen ziehen will, so bleibt es ihm unbenommen.

Die gröfste Schwierigkeit in Untersuchungen dieser Art bestand bis vor kurzem darin, dafs wir keine Aufzeichnungen orientalischer Musik besafsen, die wirklich zuverlässig waren. Die Unzuverlässigkeit der früheren Aufzeichnungen ist schon aus der Tatsache zu entnehmen, dafs die Beobachter dieser fremdartigen Musik zwar erwähnen, dafs Intervalle von ganz ungewohnter Distanz häufig gebraucht wurden, ohne es jedoch für nötig zu halten, in ihren Aufzeichnungen der Musik genau anzugeben, wo derartige Töne in der Melodie vorkamen. Glücklicherweise besitzen wir jetzt einige Aufzeichnungen orientalischer, speziell japanischer, Musik, in denen gerade diese Abweichungen von dem, was uns geläufig ist, angegeben sind: ich meine die Arbeit von Abraham und Hornbostel.[1] Zum theoretischen Verständnis dieser Musik haben A. und H. direkt freilich kaum etwas beigetragen, da ihre Erörterungen in keiner Weise aus den ausgefahrenen Geleisen der überlieferten Musiktheorie hinausgehen. Aber durch ihre sorgfältige Notierung der japanischen Musikstücke unter Benutzung eines Phonographen haben sie auch der Theorie einen unschätzbaren Dienst erwiesen.

Ich gebe im folgenden die von mir analysierten Musikstücke in doppelter Weise wieder: Erstens in der Notierung in gewöhnlicher Notenschrift von A. und H., und zweitens in der theoretisch allein brauchbaren Notierung, die ich bereits früher an anderen Stellen veröffentlicht habe.[2] Ich setze voraus, dafs der Leser mit meinen früheren Arbeiten zur Musiktheorie ver-

---

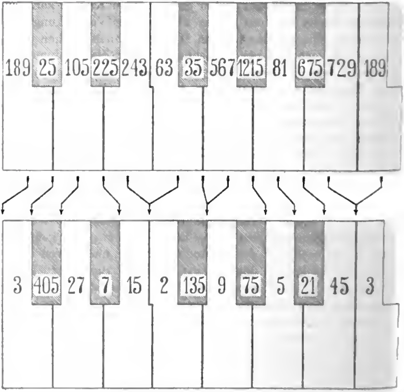
[1] Studien über das Tonsystem und die Musik der Japaner. *Sammelbände der Internat. Musik-Ges.* 4 (2). 1903. 58 S.

[2] Psychological Theory of Music. *Univ. of Missouri Studies* 1 (1). 1901. Some Points of Difference conc. the Th. o. Mus. *Psychol. Review* 10 (5). 1903.

traut ist, da er sonst die folgenden Ausführungen nur mit Mühe verstehen dürfte.

Ob meine theoretische Analyse als eine wissenschaftlich brauchbare Beschreibung der in Frage stehenden Musikstücke betrachtet werden kann, kann natürlich nur von dem beurteilt werden, der diese Musik in der von mir angegebenen Intonation auf einem entsprechend gebauten Instrument spielt und hört. Spielen dieser Musik auf einem gewöhnlichen Klavier kann zu keinem anderen Ergebnis führen als zu einer Verstärkung von Vorurteilen, die bei den meisten Musikern ohnehin schon stark genug sind. Ich will die Einrichtung meines Harmoniums beschreiben, wie ich dessen Bau nach mehrjähriger Erfahrung in dieser Hinsicht am praktischsten gefunden habe. Andere, die sich für diese Untersuchungen interessieren, werden sich ein ähnliches Instrument bauen müssen und vielleicht von meinen Erfahrungen profitieren. Die Abbildung der Klaviatur wird dem Leser ein leicht im Gedächtnis zu behaltendes Bild geben von der annähernden Tonhöhenbedeutung der theoretischen Zahlensymbole. Ich habe weiter unten die Zahlensymbole nicht nur für die von A. und H. mitgeteilten Melodien gegeben, sondern auch für eine von mir selber hinzugefügte Harmonisierung, die ich auf meinem Instrument spielen kann. Es hat mich mit einer gewissen Genugtuung erfüllt, in der Abhandlung von A. und H. von ihren „vielen Mifserfolgen in den Harmonisierungsversuchen" zu lesen. Mir hat die Harmonisierung eines Musikstückes, sobald die melodische Intonation theoretisch festgelegt ist, niemals die geringste Schwierigkeit gemacht. Freilich, wenn man wie A. u. H. die Harmonisierungsregeln europäischer Musik auf japanische Musik anwenden will, so kann man des Mifserfolgs sicher sein. Eine aus spezieller Musik abgeleitete Theorie kann man eben nicht einfach verallgemeinern und auf andersartige Musik anwenden. Wenn man aber, wie ich, eine universelle, auf psychologisches Experiment gestützte Theorie zugrunde legt, so ist die Anwendung auf japanische Musik nicht schwerer wie die Anwendung auf europäische Musik. Vielleicht dient dies dazu, gewisse Theoretiker, die meine Theorie ohne nähere Prüfung sogleich für Unsinn erklärten und überhaupt nicht der Diskussion für wert hielten, von der Übereiltheit dieses Verfahrens zu überzeugen.

Die Figur zeigt die Abstimmung der beiden Manuale meines Harmoniums. Natürlich erlaubt dieses Harmonium nicht irgend beliebige Musik in irgend einer beliebigen Tonhöhe zu spielen. Aber ich wüfste auch nicht, wozu das nötig wäre. Das Instrument soll überhaupt nur wissenschaftlichen Zwecken dienen. Konzerte damit zu veranstalten habe ich nicht im Sinn. Zu



wissenschaftlichen Zwecken von der Art, um die es sich hier handelt, ist es ausreichend, wenn man das zu untersuchende Stück in einer einzigen absoluten Höhe spielen kann. Doch ist das Instrument in vielen Fällen gar nicht auf eine einzige Tonhöhe beschränkt, ganz abgesehen davon, dafs Oktaventransposition natürlich immer möglich ist. Man kann z. B. alle Tonsymbole eines Stückes mit 3 oder 5 oder einer anderen Zahl multiplizieren; und wenn das Stück nicht zu kompliziert ist, so

findet man häufig auch die so resultierenden Tonsymbole sämtlich auf der Klaviatur vertreten.

Ich habe die Töne so auf die beiden Manuale verteilt, daſs die kleineren Zahlen, die auch im allgemeinen die häufiger gebrauchten Intervalle darstellen, auf dem unteren Manual zu finden sind. Die zwischen den Manualen in der Figur sichtbaren Pfeile deuten an, zwischen welche Töne des unteren Manuals die Töne des oberen Manuals ihrer Höhe nach hineingehören. Auf jedem einzelnen Manual sind die Töne der Höhe nach angeordnet.[1] Um jedoch noch eine klarere Vorstellung zu geben von der Art, wie die Töne ihrer Höhe nach sich über das Gebiet einer Oktave verteilen, füge ich die folgende Tabelle hinzu. Man kann aus ihr ablesen, wie weit zwei direkt aufeinanderfolgende Töne entfernt sind, wenn die Entfernung eines Halbtons der temperierten zwölfstufigen Leiter als Einheitsentfernung betrachtet wird. Die Entfernung irgend zweier beliebiger Töne kann dann durch Addition gefunden werden. Zur Erleichterung dieser Berechnung habe ich jedoch noch eine zweite Zahlenreihe angegeben, aus der man die Entfernung zweier beliebiger Töne sofort vermittels Subtraktion bestimmen kann.

Die folgende Tabelle ist in theoretischer Hinsicht unvollständig, wie man durch Vergleich mit meinen Ausführungen über die theoretisch vollständige musikalische Leiter[2] sofort erkennt. Da jedoch zwei Manuale nur 24 Tasten in der Oktave haben, und da ich der gröſseren Kosten und auch der Schwierigkeit des Spielens wegen nicht drei Manuale benutzen wollte, so wählte ich die obigen Töne als die am meisten benötigten aus. Die dritte Säule der Tabelle ist aus der zweiten durch Multiplikation mit einer Potenz von 2 abgeleitet. Man kann die Zahlen der dritten Säule als die absoluten Schwingungszahlen der Tonreihe ansehen. Auf meinem Instrument sind jedoch die absoluten

[1] Gelegentlich möchte ich bemerken, daſs das hier beschriebene Instrument anch zu anderen Zwecken ausgezeichnete Dienste leistet, z. B. zum Studinm der Gesetze der Differenztöne und verwandter Erscheinungen. Ich lasse in meinem psychologischen Laboratoriumskurse meine Studenten an diesem Instrument arbeiten, und ich habe es für diesen Zweck bei weitem brauchbarer gefunden als irgend ein anderes Instrument für ähnliche Zwecke, dessen Konstruktion mir bekannt ist.

[2] *Univ. of Missouri Studies* 1 (1), S. 13 ff.

Schwingungszahlen andere als diese; *a* gleich 5 ist in Wirklichkeit identisch mit dem Normal-*A* der temperierten Leiter.

Distanz benachbarter Töne (1 = temp. Halbton.)	Ton-symbol	Schwingungs-zahl (in ganzen Zahlen.)	Distanz oberhalb 189. (1 = temp. Halbton.)
	3	1536	12,27
0,27			
	189	1512	12,00
0,63			
	729	1458	11,37
0,22			
	45	1440	11,15
1,12			
	675	1350	10,03
0,07			
	21	1344	9,96
0,63			
	81	1296	9,33
0,22			
	5	1280	9,11
0,90			
	1215	1215	8,21
0,22			
	75	1200	7,99
0,70			
	9	1152	7,29
0,27			
	567	1134	7,02
0,22			
	35	1120	6,80
0,63			
	135	1080	6,17
0,92			
	2	1024	5,25
0,27			
	63	1008	4,98
0,63			
	243	972	4,35
0,22			
	15	960	4,13
1,12			
	225	900	3,01
0,07			
	7	896	2,94
0,63			
	27	864	2,31
0,49			
	105	840	1,82
0,63			
	405	810	1,19
0,22			
	25	800	0,97
0,70			
	3	768	0,27
0,27			
	189	756	0,00

Ich will nun zur Analyse der Musikstücke übergehen. Ich habe zunächst das Abschiedslied auf meinem Instrument in Übereinstimmung mit der von A. und H. angegebenen Intonation zu spielen gesucht und gebe unter der musikalischen Notierung die Zahlensymbole, die mir die theoretisch richtigen zu sein scheinen. Die obere Zahlenreihe stellt die Melodie dar, die beiden anderen Reihen die von mir hinzugefügte Harmonisierung. Ich will hier ein für allemal erwähnen, dafs ich die

Akkorde immer so spiele, dafs das oberste Zahlensymbol den höchsten Ton, das unterste den tiefsten Ton darstellt, und dafs die Distanz zwischen zwei der Höhe nach benachbarten Tönen eines Akkordes stets die kleinste mögliche Distanz ist, d. h. stets weniger als eine Oktave.

Abschiedslied.



15	27	27	15	27	3	27	27	27	27	35	9	9	9	9
45	45	45	45	45	9	45	45	45	45	15	15	15	15	15
9	9	135	9	9	15	9	15	135	9	5	45	45	3	45



5	135	5	5	5	9	5	9	15	135	15	27	45
15	15	15	15	15	15	15	15	3	45	45	45	9
3	45	3	45	3	3	3	3	9	135	135	135	15



27	9	27	3	5	3	5	3	27
45	27	45	5	15	5	15	5	45
9	45	9	15	3	15	3	15	9

Ich will zuerst die Melodie, später die Harmonien diskutieren. Das oberste Zahlsymbol eines jeden Akkordes stellt den Melodieton dar. Das Intervall *g—a* im ersten Takt ist dargestellt durch das Verwandtschaftssymbol 27—15. Dies bedeutet eine Distanz von 1,82 Einheiten, d. h. temperierten Halbtönen. Dafs dies genau genug mit der Notierung von A. und H. übereinstimmt, wird wohl niemand bestreiten. Das Intervall *g—f* ist bestimmt durch 27—3. Dies bedeutet eine Distanz von 2,04 Einheiten. Auch hieran wird wohl niemand Anstofs nehmen. Das Intervall *g—h* mit erhöhtem *h* ist bestimmt durch 27—35. Dies bedeutet eine Distanz von 4,49 Einheiten; d. h. es ist ein Intervall, das auf einem Klavier auch nicht angenähert vorkommt, weil wir dort keine Vierteltöne haben. Der Leser wird wohl zugeben, dafs diese Intonation des erhöhten *h* mit dem übereinstimmen dürfte,

was A. und H. gehört haben. Das Intervall *h—c* mit erhöhtem *h* ist bestimmt durch 35—9. Dies bedeutet eine Distanz von 0,49 Einheiten. Der Leser kann diese Berechnung leicht selber fortsetzen, wenn er noch nicht erkennen sollte, dafs die Notierung von A. und H. und meine eigene Notierung in genauer relativer Tonhöhe ausgezeichnet mit einander übereinstimmen. Damit haben wir also den Weg zu einem vollkommenen theoretischen Verständnis der Melodie offen vor uns liegen. Ich verweise hier auf meine Erörterungen über die Gesetze der Melodie in meinen oben erwähnten Schriften.

Nun will ich die von mir hinzugefügten Harmonien diskutieren, die mir nicht die geringste Schwierigkeit bereitet und nicht mehr als ein paar Minuten Zeitaufwand gekostet haben. Die Akkordfolgen sind, wenn ich sie auf meinem Instrument spiele, durchaus befriedigend; d. h. so befriedigend, als sie einem an andere Folgen gewöhnten und andere Folgen erwartenden Individuum sein können. Zum mindesten zweifle ich nicht, dafs ohne die Hilfe meiner Theorie so leicht niemand bessere Akkorde mit geringerer Mühe zu der oben bestimmten Melodie hinzufügen könnte. Ich habe mich durchaus auf Dreiklänge beschränkt, im strengen Sinne des Worts; d. h. ich habe stets nur zwei Töne zu jedem Melodietone hinzugefügt. Hierbei habe ich die folgenden Regeln angewandt, in Überstimmung mit meinen früheren Ausführungen in anderen Schriften: Innerhalb jedes einzelnen Akkordes habe ich sowohl nach Mannigfaltigkeit wie nach Nahheit der melodischen Verwandtschaften der Akkordtöne gestrebt, und aufserdem habe ich, wo mehrere Akkorde sich darboten, solche von höherem Konsonanzgrade solchen von niederen Konsonanzgraden vorgezogen. Ferner habe ich mich bemüht, die Akkorde so zu wählen, dafs direkt aufeinanderfolgende Akkorde die gröfstmögliche Zahl von melodischen Verwandtschaften aufweisen. Dies sind die wichtigsten psychologischen Gesetze ästhetisch wirksamer Harmonisierung. Ihre Anwendung auf eine gegebene Melodie erfordert nichts als ein wenig arithmetische Geistestätigkeit.

Die melodischen Verwandtschaften habe ich in Übereinstimmung mit meinen früheren Untersuchungen betreffend Nähe der psychologischen Verwandtschaft in drei Gruppen klassifiziert: (1) 2—2, 2—3, 2—5, 3—5. (2) 2—7, 3—7, 2—9. (3) 5—7, 5—9, 2—15. Das bedeutet aber nicht, dafs innerhalb jeder Gruppe

keine Unterschiede der Nähe der Verwandtschaft bestehen. Z. B. merkt man selbst bei oberflächlichster Beobachtung, dafs 2—2 eine nähere Verwandtschaft ist als 2—3, und 2—3 eine nähere als 2—5 oder 3—5.

Die Dreiklänge, unter denen ich ausgewählt habe, sind sämtlich so gebaut, dafs jeder der drei Töne mit jedem der beiden andern verwandt ist. Wenn wir diese Regel befolgen, so sind wir eines gewissen ästhetischen Effekts sicher. Der Leser, der mit meinen früheren Untersuchungen vertraut ist und arithmetisch zu denken vermag, sieht sogleich, dafs wir dann nur unter den Zahlsymbolen 2, 3, 5, 7, 9, 15, 21, 35, 45 auszuwählen haben. 25 z. B. brauchen wir nicht zu beachten, weil es mit den kleineren Zahlsymbolen, mit denen es verwandt ist, nämlich 5 und 15, einen gemeinsamen Teiler hat, nämlich 5. Aus demselben Grunde fällt 27 fort; es ist verwandt mit 3, 9 und 15, aber unter diesen drei Symbolen sind keine zwei, die nicht mit 27 einen gemeinsamen Teiler hätten. Wir könnten daher durch Hinzufügung von 25 und 27 keinen n e u e n Dreiklang erhalten. 63 ist z. B. verwandt mit 35 und 45, ohne dafs 35, 45 und 63 einen gemeinsamen Teiler hätten; aber in diesem Falle sind 35 und 45 nicht verwandt und genügen daher nicht der gestellten Bedingung. Wir brauchen nun nur zu untersuchen, in welcher Weise wir diese Töne 2, 3, 5, 7, 9, 15, 21, 35, 45 in Übereinstimmung mit der am Anfange dieses Absatzes genannten Bedingung zu Dreiklängen kombinieren können.

T a b e l l e a l l e r m ö g l i c h e n D r e i k l ä n g e a l l v e r w a n d t e r T ö n e.

2—3—5	IIIa	3—5—7	Ia	5—7—35	Ib
2—3—7	Ia	3—5—9	IIa	5—9—15	IIb
2—3—9	IIa	3—5—15	IIIb	5—9—45	Ib
2—3—15	IIb	3—5—45	Ib		
2—5—7	Ia	3—7—21	Ib		
2—5—9	Ia				
2—5—15	IIb				
2—9—15	Ib				

Die vorstehende Tabelle enthält alle m ö g l i c h e n Dreiklänge, in denen jeder Ton mit den beiden anderen melodisch verwandt ist. Die römischen Zahlen, die den Dreiklängen hinzu-

gefügt sind, zeigen an, wie viele Verwandtschaften der ersten Klasse im Dreiklang enthalten sind. Z. B. im ersten Dreiklang, 2—3—5, sind alle drei Verwandtschaften von der ersten Klasse. Im zweiten Dreiklang, 2—3—7, ist nur eine einzige Verwandtschaft, 2—3, zur ersten Klasse gehörig; die anderen beiden Verwandtschaften, 2—7 und 3—7, gehören zur zweiten Klasse. Im dritten Dreiklang bedeutet die römische Zahl, dafs zwei Verwandtschaften zur ersten Klasse gehören, nämlich 2—3 und 3—9 gleich 2—3 u. s. w. Ich habe dann noch jeden Dreiklang mit a oder b bezeichnet um auszudrücken, dafs er innerhalb seiner Gruppe meinen Beobachtungen nach einen verhältnismäfsig hohen (a) oder einen verhältnismäfsig niedrigen (b) Konsonanzgrad besitzt. Ich will hier nicht die Frage zu entscheiden versuchen, warum innerhalb jeder Gruppe (III, II und I) die mit a bezeichneten Dreiklänge konsonanter sind als die mit b bezeichneten. Möglicherweise ist das Phänomen der Konsonanz, obwohl es als psychologische Erfahrungstatsache von dem Phänomen der Verwandtschaft verschieden ist, durch Vermittlung physiologischer Funktionen auf die Verwandtschaftsverhältnisse der subjektiven Differenztöne und der Primärtöne zurückführbar. Es ist jedenfalls bemerkenswert, dafs in den a-Fällen die melodischen Verwandtschaften der Differenz- und Primärtöne sehr viel enger sind als in den b-Fällen. Die Wissenschaft strebt nach Zurückführung aller Gesetzmäfsigkeiten auf wenige universelle Gesetze, und es wäre daher ein Fortschritt, wenn wir die Konsonanz nicht als ein gänzlich abgesondertes Phänomen zu betrachten brauchten, sondern sie als durch Verwandtschaftsverhältnisse bedingt betrachten könnten. Doch ich will dies Problem gegenwärtig auf sich beruhen lassen. Die einfache Tatsache der verschiedenen Konsonanz in den a- und b-Fällen ist alles, was wir für unseren Zweck zu wissen haben. Übrigens ist es mit Bezug auf den Konsonanzgrad nicht vollständig gleichgültig, welches der drei Symbole den höchsten, und welches den tiefsten Ton des Dreiklangs bedeutet. Doch will ich diesem Unterschied gegenwärtig keine besondere Beachtung schenken.

Wenn ich unter den Dreiklängen der Tabelle nicht nur einen, sondern zwei finde, die zu dem in Frage stehenden Ton der Melodie passen und die mit Rücksicht auf die Verwandtschaftsverhältnisse mit den direkt vorhergehenden (und folgenden) Drei-

klängen gleich gut sind, so wähle ich, auf grund meiner Erfahrung der ästhetischen Wirkung, gewöhnlich in der Weise zwischen den beiden, dafs ich einen Dreiklang der Bezeichnung IIIa (es gibt blofs einen einzigen!) einem Dreiklang jeder anderen Bezeichnung vorziehe; und so, dafs ich einen Dreiklang der Bezeichnung IIIb oder IIa oder Ia lieber wähle als einen solchen der Bezeichnung IIb oder Ib. Doch zwingt mich natürlich nichts so zu wählen; manchmal höre ich in der Tat der Abwechslung wegen lieber einen der weniger konsonanten Dreiklänge. Ich will die obige gewöhnlich befolgte Regel formelmäfsig auszudrücken versuchen. Das Zeichen > bedeutet „im allgemeinen vorzuziehen“.[1]

IIIa > IIIb oder IIa oder Ia > IIb oder Ib.

Ich hätte natürlich die obige Untersuchung statt auf Dreiklänge ebenso gut auf Zwei- oder Vierklänge anwenden können. Dreiklänge sind jedoch am wichtigsten, weil sie eine beträchtliche Mannigfaltigkeit der Verwandtschaften erlauben, ohne dafs man zu viele der entfernteren Verwandtschaften zu benutzen hätte oder einen zu geringen Konsonanzgrad in Kauf nehmen müfste. Dieser Konsequenz wegen sind Vierklänge in der Musik im allgemeinen nichts als Dreiklänge, in denen eins der Symbole durch zwei verschiedene Tonhöhen, im Oktavenabstand, ausgedrückt ist.

Wenn man diese wenigen Regeln sich einprägt, so ist die Harmonisierung irgend einer in meinen Zahlsymbolen gegebenen Melodie, mag sie europäischen oder exotischen Ursprungs sein, eine ebenso einfache Sache wie die Lösung eines Rechenexempels, wenn man sich das Einmaleins eingeprägt hat. Diese Einprägung freilich kostet etwas Zeit und Mühe; aber bei weitem nicht so viel von beiden, als die Erlernung der ebenso komplizierten wie praktisch unzureichenden Regeln der Musiktheoretiker. Von „Mifserfolgen in den Harmonisierungsversuchen“ kann da nicht mehr die Rede sein.

Ich will nun an ein paar Beispielen in unserer Melodie des Abschiedsliedes die Anwendung der Regeln zeigen. Ich habe mir hier selber die Bedingung gestellt, zur Harmonisierung keine

[1] Ich möchte den Leser ausdrücklich darauf aufmerksam machen, dafs in den vorangehenden Ausführungen von Dissonanz überhaupt nicht die Rede gewesen ist und auch im folgenden nicht die Rede sein wird.

anderen Töne zu benutzen als diejenigen, die in der Melodie selbst vorkommen. Man würde mir sonst mit Recht vorwerfen können, durch die Harmonisierung den besonderen Charakter der Melodie verändert zu haben. Die Harmonisierung habe ich nun in folgender Weise ausgeführt. Als ersten Dreiklang habe ich 3—5—15 gewählt und 5 gleich dem Melodieton 15 gesetzt. Dann sind die anderen beiden Töne des Dreiklangs 9 und 45. Welchen der beiden Töne, 9 oder 45, ich als tieferen nehme, d. h. in welcher „Lage" ich den Dreiklang anwende, ist hier, im ersten Akkord, ziemlich willkürlich; ich habe 9 zum tiefsten Ton des Dreiklangs gemacht. In den weiteren Akkorden ist die Lage nicht so willkürlich, da die psychologische Wirkung durch die Umgebung mitbedingt wird. Die Musiker haben für die Anwendung der verschiedenen Lagen gewisse Regeln. Ich habe mir jedoch in dieser vorliegenden Abhandlung keine besondere Mühe gegeben, jedem Akkorde in seiner speziellen Umgebung die best-mögliche Lage zu geben; hauptsächlich weil wir eine psychologische Theorie der betreffenden Regeln der Musiker noch nicht besitzen.

Als zweiten Dreiklang habe ich 2—3—5 gewählt. Natürlich habe ich hier nicht etwa 5 gleich dem Melodieton 27 gesetzt, denn das ist arithmetisch unmöglich. Ich setze 3 gleich 27. Dann ist der Dreiklang 2—3—5 gleich 9—27—45, und ich habe zu dem Melodieton 27 die Töne 9 und 45 hinzuzufügen. Zu dem Melodieton 3 füge ich 9 und 15 hinzu. Dann ist der Dreiklang 3—9—15 gleich 2—3—5. Zu 27 füge ich wieder 9 und 45 als Akkordtöne hinzu. 35 harmonisiere ich vermittels des Dreiklangs 2—3—7 gleich 5—15—35. Ich könnte hier z. B. den Dreiklang 2—5—7 nicht anwenden, da dieser den Ton 25 erfordern würde, der in der Melodie nicht vorkommt. Den Ton 9 habe ich zunächst mit 3—5—15 gleich 9—15—45 harmonisiert, wegen der relativ engen Verwandtschaft dieser Töne mit den Tönen der direkt vorhergehenden beiden Dreiklänge. Der Abwechslung wegen habe ich aber die dritte 9 mit 2—3—5 gleich 3—9—15 harmonisiert, d. h. 3 und 15 hinzugefügt. Zur folgenden 5 habe ich als Akkordtöne 3 und 15 hinzugefügt. 135 habe ich mit 2—3—9 gleich 15—45—135 harmonisiert, da andere Töne mit den Tönen der direkt vorhergehenden und folgenden Akkorde nicht so nahe verwandt sein würden. Dieser Prozefs mag dem dar[illegible] vertrauten Leser sehr kompliziert vorkommen, gerade

wie die Lösung eines zweistelligen Multiplikationsbeispiels einem Kinde unendlich kompliziert vorkommt, das weder mit dem Einmaleins noch mit seiner Anwendung auf ein solches Problem genügend vertraut ist. In Wirklichkeit erfordert die ganze Sache, wenn man einmal mit den Grundgesetzen vertraut ist, fast gar keine geistige Anstrengung; und Mifserfolg ist der Natur der Sache nach ausgeschlossen. Man vergleiche dies mit den „vielen Mifserfolgen in den Harmonisierungsversuchen“ von A. und H.

Gassenhauer.



63	15	15	15	35	15	105	45	45	135	9	15	27
45	45	45	9	5	45	45	63	135	27	27	45	45
9	9	9	45	15	5	15	27	27	45	45	9	9



45	25	45	5	5	9	5	9	5	9	9	5	45
9	5	5	15	15	15	15	15	15	15	15	15	5
15	15	15	25	25	45	25	45	25	45	45	25	15



45	45	27	5	5	9	9	5	9	5	5
9	9	9	15	15	15	15	15	15	15	15
27	27	45	45	25	45	45	25	45	25	25

In der zweiten, von A. und H. als Gassenhauer bezeichneten Melodie habe ich die beiden ersten Töne, *b* und *a*, durch 63 und 15 ausgedrückt. Die Distanz der beiden Töne ist 0,85 Einheiten, wie aus der die Leiter darstellenden Tabelle zu ersehen ist. Das Intervall *a—h*, mit erhöhtem *h*, habe ich als 15—35 angenommen, d. h. 2,67 Einheiten. Das Intervall *a—g*, mit vermindertem *g*, habe ich durch 15—105 ausgedrückt, d. h. 2,31 Einheiten. Das Intervall *g—e*, mit vermindertem *g*, ist 105—45, d. h. 2,67 Einheiten. Das Intervall *e—h* ist 45—135, d. h. 7,02 Einheiten. *h—c* ist 135—9, d. h. 1,12 Einheiten. *c—a* ist 9—15 gleich

3,16 Einheiten. *a—g* ist 15—27 gleich 1,82 Einheiten. *g—e* ist 27—45 gleich 3,16 Einheiten. *e—fis* ist 45—25 gleich 1,82 Einheiten. U. s. w. Der Leser dürfte zugeben, daſs die Tondistanzen hinreichend genau mit dem übereinstimmen, was A. und H. gehört haben. Natürlich ist die von mir angegebene Intonation nicht die einzige absolut mögliche. Ich habe anderwärts gezeigt, daſs auch die diatonische Leiter unserer gewöhnlichen Musik, wenn man darunter die temperierte Leiter der weiſsen Tasten unseres Klaviers versteht, mehr als eine einzige Art der theoretischen Interpretation erlaubt. Die von mir angegebenen Symbole zeigen die Intonation an, die mir am ästhetisch wirksamsten erscheint.

Die melodische Struktur ist ziemlich verschieden von der gewöhnlicher europäischer Melodien. Das verhältnismäſsig häufige Vorkommen der 7 fällt sogleich auf. In europäischer Musik finden wir 7 viel seltener, und dann gewöhnlich als 21 in solcher Musik, die ich anderwärts als „tonisch" charakterisiert habe. Die obige Musik enthält jedoch keine 2 und ist daher als atonisch zu bezeichnen; sie enthält aber die Zahl 7 als Faktor in nicht weniger als drei Symbolen, 63, 35 und 105. In europäischen Melodien können wir ferner, auch wenn sie atonisch sind, leicht einen Ton als den psychologisch wichtigsten konstatieren. Wie man in verschiedenen Fällen die besondere psychologische Wirksamkeit dieses Tones zu erklären hat, habe ich anderwärts gezeigt.[1] In der obigen Melodie gewinnt man beim Hören kaum den Eindruck, daſs einer der Töne besonders eindrucksvoll ist; und auch ein theoretisches Studium der Verwandtschaftsverhältnisse führt nicht zu dem Ergebnis, daſs irgend ein Ton in dieser Hinsicht besonders bevorzugt sei. Man sieht ferner, daſs in dieser japanischen Melodie direkt aufeinanderfolgende, oder doch zeitlich eng benachbarte Töne verhältnismäſsig oft nicht direkt verwandt sind, oder doch nur entferntere Verwandtschaftsgrade aufweisen. Als Beispiel erwähne ich den Anfang der Melodie, 63, 15, 35, wo 63 und 15 nicht verwandt sind und 63 zu 35 nur eine Verwandtschaft der dritten Klasse (9—5) und 15 zu 35 nur eine Verwandtschaft der zweiten Klasse (3—7) hat; oder etwas später 25, 45, 5, 9. Doch ist dies kein durchgreifender Unterschied zwischen japanischer und europäischer Musik.

[1] *Psychological Review* 10 (5), S. 541 ff. 1903.

Man findet in moderner Musik, z. B. bei Wagner, ähnliche, durch Verwandtschaftsmangel ausgezeichnete Tonfolgen nicht selten.

Bei der Harmonisierung, die ganz leicht von statten ging, habe ich dieselben Regeln befolgt wie bei der Harmonisierung des Abschiedsliedes. Ich habe wiederum nur solche Töne benutzt, die in der Melodie selbst vorkommen. Ich will hier, um dem Leser das Verständnis zu erleichtern, die ersten Dreiklänge auf ihre einfachsten Ausdrücke zurückführen. 9—45—63 ist gleich 2—5—7. 9—45—15 ist gleich 3—15—5. 15—5—35 ist gleich 3—2—7. 5—45—15 ist gleich 2—9—3. 15—45—105 ist gleich 2—3—7. 27—63—45 ist gleich 3—7—5. 27—135—45 ist gleich 3—15—5. U. s. w.

Schakuhatschi-Solo.



Erster bis vierter Takt.

135	15	25	135	45	5	45	135	5	45	63	15	25	15	3	45	5	45	135	5	45
45	45	75	45	75	15	75	15	15	9	45	45	75	45	5	75	15	75	15	15	75
75	75	15	75	15	3	15	45	3	15	9	9	15	75	15	15	3	15	45	3	15

Zehnter bis dreizehnter Takt.

45	15	25	45	45	35	35	35	35	5	45	5	45	25	15	135	15	135	15
75	45	75	75	75	5	15	15	5	15	75	15	75	75	45	15	45	15	45
15	75	15	15	15	15	5	5	15	25	15	25	15	15	75	45	75	45	75

Dreiundzwanzigster bis siebenundzwanzigster Takt (Ende).

45	5	45	15	25	45	75	135	75	45	135	75	135	15	3	135	45	135	5	45	5	45
75	15	75	45	75	75	15	15	15	75	15	15	75	75	5	75	75	15	15	75	15	75
15	3	15	75	15	15	45	45	45	15	45	45	45	45	15	15	15	45	3	15	3	15

Das dritte der Musikstücke, die ich der Abhandlung von A. und H. entnommen habe, ist hier nur teilweise in theoretischen Symbolen wiedergegeben. Ich habe es für meinen eigenen Gebrauch vollständig in Zahlsymbolen ausgedrückt und harmonisiert. Hier aber habe ich der Länge des Stückes wegen nur diejenigen Teile in Zahlsymbolen wiedergegeben, die melodisch besonders eigenartig und verhältnismäfsig schwierig zu harmonisieren sind. Der Leser, der an den übrigen Teilen Interesse nimmt, kann diese Ergänzungen leicht selber ausführen, da es sich kaum um etwas anderes als Wiederholungen aus den oben dargestellten Partien handelt. Aufserdem wird dies dem Leser eine nützliche Übung sein. Übrigens habe ich bei der Harmonisierung auf die Zeitwerte der einzelnen Noten keine Rücksicht genommen. Ich konnte die wirklichen Zeitwerte der Melodietöne vernachlässigen, da ich die Harmonien ja nicht für den Konzertsaal, sondern für das psychologische Laboratorium schrieb.

Ich will hier nur auf ein paar der Intervalle aufmerksam machen. *h* ist durch 135 dargestellt. Das Intervall *h—a* ist 135—15 gleich 2,04 Einheiten. Das Intervall *f—h* mit erhöhtem *f* im ersten Takt ist durch 25—135 ausgedrückt, d. h. 5,20 Einheiten. Wenn es eine reine Quarte wäre, *fis—h*, so müfste es nur eine Gröfse von 4,98 Einheiten haben. Wenn ich *h* als gegeben ansehe, so habe ich den anderen, unbestimmten, Ton für mehr *fis* als *f* angenähert erklärt. Ich glaube dazu berechtigt zu sein, weil A. und H. schreiben, dafs ein anderer japanischer Spieler auf demselben Instrument diesen Ton immer als *fis* intonierte. (Es scheint mir in diesem Falle der Einflufs der europäischen Musik sich geltend gemacht zu haben.) Nebenbei möchte ich darauf hinweisen, dafs die wörtliche Angabe von A. und H., dieser Ton erscheine in den Koto-Stimmungen stets als

f, mit ihrer eigenen Wiedergabe der Koto-Stimmungen nicht übereinstimmt. Man findet in den Noten neben *f* auch *fis*. Ich zweifle nicht, dafs die mangelhafte Übereinstimmung der verschiedenen Musiker in der Notierung dieser Melodie dadurch verursacht worden ist, dafs sie eine *C*-Dur-Tonleiter von der Form 3—27—15—2—9—5—45—3 in die japanische Musik hineingedacht und ihre Beobachtungen dadurch verfälscht haben. Ich will dies durch einen Vergleich der wahrscheinlich richtigen japanischen Intonation mit der hinzugefügten *C*-Dur-Tonleiter klar zu machen suchen. Zum Vergleich multipliziere ich die erwähnte Leiter mit 3.

	A	*B*	*H*	*H+*	*C*	*C+*	*D*	*E*	*F*	*F+*	*G*
Japanisch:	15	63	135	35	9	75	5	45	3	25	
C-Dur:	15		135		9		81	45	3		27

Vier Töne kommen in der japanischen Tonreihe vor, die kein Äquivalent in der hineingedachten Leiter haben, nämlich 63, 35, 75 und 25. (5 und 81 sind nur um 0,22 Einheiten verschieden. Die Abweichung kann daher einfach als zufällige Unreinheit erklärt werden, wenn man es mit solchen Sachen nicht besonders genau nimmt.) Was haben die Musiker nun getan, um die japanische Musik in europäischer Notenschrift zu notieren? Mit 63 haben sie sich theoretisch vertragen und es wohl oder übel als *b* notiert. 35 ist ihnen unerklärlich gewesen; wie kann es denn zwischen *h* und *c* noch einen dazwischenliegenden Ton geben! Sie haben kurzen Prozefs damit gemacht, es einfach mit 135 identifiziert und als *h* notiert. 75 hat ihnen Kopfzerbrechen gemacht: der eine hat sich zu helfen gewufst und es als *cis* notiert; der andere hat geglaubt klüger zu sein, da *cis* in der vorausgesetzten Leiter nicht vorkommt, und hat es daher ganz willkürlich als *d* notiert. 25 hat ihnen die meisten Schwierigkeiten bereitet: der eine hat es für *fis* gehalten, der andere aber für *f* (3), beruhigt offenbar durch die Tatsache, dafs es vergleichsweise nur wenig höher intoniert wird als *f* (3—25 gleich 0,70 Einheiten), dagegen bedeutend tiefer als *g* (25—27 gleich 1,34 Einheiten), während ein *fis* in der hineingedachten Leiter überhaupt nicht existiert. Was nützt uns die Notierung japanischer Musik, wenn man derartig willkürlich mit den Tatsachen umgeht? Wir müssen daher A. und H. dankbar sein für die Objektivität, mit der sie sich ihrer Aufgabe entledigt haben.

Man findet in der Literatur häufig die Frage aufgeworfen, ob die japanische Musik „Dur- oder Moll-Charakter“ besitze. Ich habe mir nie eine definitive Vorstellung machen können, was eigentlich unter „Dur- und Moll-Charakter“ zu verstehen sei. Wenn man unter „Moll-Charakter“ die einfache Tatsache verstehen will, dafs gewisse Melodien nicht so harmonisiert werden können, dafs der von mir oben mit IIIa bezeichnete Dreiklang, nämlich 2—3—5, fast allein vorkommt, sondern dafs die anderen S. 297 aufgezählten Dreiklänge verhältnismäfsig oft angewandt werden müssen, so mufs man freilich sagen, dafs zum mindesten die hier besprochenen japanischen Melodien „Moll-Charakter“ besitzen. Ich vermag nur nicht einzusehen, dafs das Wort „Moll-Charakter“ ein besonders schöner Ausdruck zur Bezeichnung der erwähnten auf psychologischen Gesetzen beruhenden Tatsache ist.

(Eingegangen am 27. Juli 1903.)

Literaturbericht.

T. Whittaker. **A Compendious Classification of the Sciences.** *Mind*, N. S. 12 (45), 21—34. 1903.

In seinem Schema der positiven Wissenschaften ordnet Combe die einzelnen Zweige derart, dafs auf die Mathematik die Astronomie folgt, dann die Physik, die Chemie, die Biologie, die Soziologie nnd endlich die Moral. Wh. schlägt nun eine abweichende und zugleich ergänzende Einteilung vor. Der Mathematik schickt er voraus die formale und materiale Logik. An die Psychologie des Menschen, die ihrerseits sich an die Soziologie schliefst, reiht er die Metaphysik als Erkenntnistheorie und Ontologie. Diese bildet ihm den Übergang zur Logik, so dafs Wh. einen Kreis gewinnt, während bei Combe die Reihe eine Gerade bildet. Dem genaueren Nachweis für die Berechtigung dieser Anordnung dient der Rest der Arbeit.

M. Offner (Ingolstadt).

Toulouse, Vaschide and Pieron. **Classification of Psychical Phenomena for Experimental Research.** *Mind*, N. S. **11** (44), 535—546. 1902.

Verff. betrachten es als eine Hauptaufgabe der Psychologie, festzustellen, worin das Charakteristische eines psychischen Phänomens liege. Als wesentliche Eigenschaften eines Bewufstseinszustandes erkennen sie die Intensität (schwach — stark), die Affektivität (Lust- — Unlustton), die Objektivation (als Tendenz, sich in Handlung umzusetzen, bei Bewegungsvorstellungen, bei sensorischen Vorstellungen als Gewifsheit, und zwar positiv gegenüber Lustbetonung, negativ gegenüber Schmerzbetonung), endlich die Affinität (als Streben nach Assoziation).

Die Sinnesempfindung ist kein Letztes, sondern eine Synthesis von unterbewufsten Empfindungen. Die Sinnesempfindungen zerfallen in innere und äufsere, für welche ein spezifisches Organ besteht; das Mittelglied zwischen beiden bilden die Tastempfindungen. Leben diese Sinnesempfindungen später wieder auf, so haben wir Erinnerungen; die sich dabei abspielenden Vorgänge bilden das Gedächtnis. Sinnesempfindungen haben das Streben sich zusammenzuschliefsen und so entsteht die Perzeption eines Objektes (im Wahrnehmungsbild). Ihrer mehrere von verschiedenen Objekten vereinigen sich gleichfalls und es bildet sich ein Begriff (Konzeption, Idee). Eine bestimmte Synthese solcher Begriffe ist das Urteil. In der Synthesis mehrerer Urteile besteht die Vernunft (reason). Alle diese Ge-

bilde sind entstanden vermöge der Affinität. Sie ist es, die auch jene besondere Form der Synthese begründet, welche wir als Persönlichkeit bezeichnen.

Eine Form der Intensität ist die Aufmerksamkeit, welche man gerade zu als die persönliche Intensität eines Bewufstseinszustandes bezeichnen kann.

Die Affektivität, von der übrigens die Affinität ebenso bedingt ist wie von der Intensität, ist die qualitative Charakteristik eines Bewufstseinszustandes.

Besondere Formen der Objektivation sind die Affirmation (Bejahung und weiterhin unter der Einwirkung besonders der Affektivität Glauben, Gewifsheit, Verlangen und Wollen. M. Offner (Ingolstadt).

J. Babinski. **Sur le role du cervelet dans les actes volitionnels nécessitant une succession rapide de mouvements (Diadococinésie).** *Revue neurologique* 10 (21). 15. Nov. 1902.

Zur Erleichternug bei den Schwierigkeiten, die die Diagnose der Kleinhirnerkrankungen mit sich bringt, scheinen die Ausführungen des Verf. sehr willkommen zu sein. — Babinski hat schon früher darauf aufmerksam gemacht, dafs Leute mit Läsionen des Kleinhirnes eine merkwürdige Sicherheit und Beherrschung ihrer Extremitäten zeigen, wenn sie dieselben in der Ruhelage ausstrecken sollen, dagegen sofort grofse Unsicherheit offenbaren, wenn sie dieselben sukzessiven Bewegungen auszusetzen haben. So streckt ein Kleinhirnkranker auf dem Rücken liegend seine Beine weit längere Zeit und ohne jedes Zittern und Muskelzucken aus, im Gegensatz zum Gesunden, der früher ermüdet und bei dem sich bald kleine Oszillationen und Zuckungen auf verschiedenen Muskelgebieten namentlich des Oberschenkels, zeigen. Es tritt also in Fällen von Erkrankung des Kleinhirnes eine Erhöhung der Sicherheit im statischen Gleichgewicht ein und eine Verminderung derselben im kinetischen.

Letztere Tatsache illustriert Verf. durch eine zweite Beobachtung. Läfst man Leute, die nachweislich kleinhirnkrank sind, mehrere Bewegungen schnell nacheinander ausführen, so werden dieselben 2—3 langsamer zu Ende geführt als von einem normalen Individnum, obwohl jede Bewegung für sich eben so schnell wie vom normalen ausgeübt werden kann. Gut läfst sich die Verlangsamung in der Sukzession der Bewegungen bei der Ausführung von Pronation und Supination veranschaulichen. Besonders eklatant war der Fall eines Mädchens, das nur an einer einseitigen Kleinhirnstörung erkrankt war. Die Erscheinung erklärt sich Verf. so, dafs im Kleinhirn ein Organ zu suchen ist, in dem die notwendigen motorischen Gegenimpulse erteilt werden, oder jene Hemmungen, die eine einmal begonnene Bewegung zur richtigen Zeit aufhalten, um den ungestörten Ablauf einer zweiten Bewegung zu ermöglichen. Es kann jede einzelne Bewegungskomponente eines komplexen Bewegnngsaktes geordnet vor sich gehen und trotzdem durch Störung der Verbindung der exzitomotorischen Erregung mit dem Hemmungsakte eine deutliche Schädigung eintreten. — Alle willkürlichen Bewegungen setzen als Bewegungssukzessionen den er-

gestörten Ablauf des angedeuteten Mechanismus voraus; so der Gang, die Schrift. Man kann das geschilderte Symptom als für Kleinhirnläsion charakteristisch auffassen, vermifst es daher bei Formen von Ataxien, die auf der Basis eines anderen physiologischen Substrates sich entwickeln (tabische Ataxie). Mit dem Namen „Diadokokinese“ (eigentlich Bewegungsfolge) möchte Verf. den physiologischen Vorgang, auf dessen Störung das Symptom beruht, zusammenfassen.

Merzbacher (Freiburg i. B.).

R. Magnus. **Die Pupillarreaktion der Oktopoden.** *Pflügers Archiv* 92, 623—643. 1902.

An dem hochentwickelten Oktopodenauge, von dessen Bau eine übersichtliche Beschreibung gegeben wird, ist auch der Pupillarreflex aufserordentlich fein ausgebildet. Die Pupille, deren Weite bei mittlerer Beleuchtung individuelle Verschiedenheiten zeigt, reagiert sehr prompt auf Belichtung mit Verengerung, während sie sich bei Verdunklung erweitert. Die Reaktion ist besonders lebhaft, wenn die Tiere sich einige Zeit im Dunklen befanden, schon sehr schwaches Licht erweist sich dann wirksam; rotes Licht ist absolut unwirksam auf die Pupillenweite. [Erstere Beobachtung deutet auf das Vorhandensein einer Adaptation hin; ob die Unwirksamkeit des roten Lichtes auf einer Mitbeteiligung des von C. Hess im Cephalopodenauge entdeckten Sehpurpurs bei der Pupillarreaktion beruht, müfsten weitere Untersuchungen lehren. Ref.] Bei verschiedener Belichtung beider Augen haben die Pupillen verschiedene Weite, dementsprechend wird keine konsensuelle Pupillenreaktion erhalten. Willkürliche Irisbewegungen waren nicht zu beobachten. Mit Schlufs der Lider (Muskelwülste der Haut), welcher auch reflektorisch erfolgt, ist Pupillenerweiterung koordiniert. Das herausgeschnittene Auge zeigt keine Pupillarreaktion, auch wenn es noch mit dem in der Orbita liegenden Sehganglion verbunden ist. Durchschneidungs- und Reizungsversuche am Zentralnervensystem ergaben übereinstimmend, dafs in den sog. Zentralganglien ein doppelseitiges Zentrum der Irisbewegung liegt, welches jederseits aus einem gesonderten Zentrum für Verengerung und für Erweiterung besteht. Unter den vom Gehirn zur Orbita tretenden Nerven ist ein gesonderter Erweiterer und ein Verengerer der Pupille nachweisbar, letzterer ist gleichzeitig Entfärbungsnerv der Iris, während der Kolorationsnerv getrennt verläuft. Bei Reizung des zentralen Optikusstumpfes erhält man Verengerung und Erweiterung der Pupille nur des gleichseitigen Auges. In der Irismuskulatur ist neben zwei Sphinkteren ein Dilatator nachweisbar. Spezifisch auf die Oktopodenpupille wirkende Gifte liefsen sich nicht auffinden.

W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

V. Urbantschitsch. **Über die Beeinflussung subjektiver Gesichtsempfindungen.** *Pflügers Archiv* 94, 347—448. 1903.

Die Abhandlung, von welcher wegen der Fülle der Beobachtungen nur eine Inhaltsangabe gegeben werden kann, enthält Untersuchungen über Scheinbewegungen farbloser objektiver Bilder, und zwar spontane und bei

äufseren Einflüssen verschiedendster Art auftretende, über Scheinbilder und Scheinbewegungen farbloser subjektiver Bilder (ebenfalls spontan oder bei äufseren Einflüssen auftretende), über Einflufs der Farbenempfindungen auf objektive und subjektive Gesichtsbilder, sowie Beeinflussung der Farbenempfindungen im objektiven und subjektiven Gesichtsbilde. Alles Nähere ist dem Original zu entnehmen.

W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

Pergens. **Untersuchungen über das Sehen.** *Zeitschr. f. Augenheilk.* 9 (4), 256—26?.

Pergens stellte in Bestätigung früherer Beobachter fest, dafs bei gleicher Oberfläche und Beleuchtung kein wesentlicher Unterschied in der Erkennbarkeit verschiedener Figuren wie Dreieck, Viereck, Kreis etc. besteht. Er fand ferner, dafs einfache Figuren, ein Ganzes bildend, weiter sichtbar sind als dieselben, in getrennte Teile zerlegt. Ein drittes Ergebnis formuliert er dahin, dafs „das Sehen zweier Tüpfel oder Quadrate durch das Sehen eines Punktes geschieht". Verf. meint damit, dafs bei schwarzen „Tüpfeln" das durch Irradiation in dem trennenden Bezirke entstehende, mehr oder weniger weifsliche Grau und somit die Unterschiedsschwelle den Ausschlag für die Erkennbarkeit gibt.

Versuche mit verschiedenen demselben Kreise eingeschriebenen Vielecken ergaben, dafs für das Erkennen des „Eckigseins" mit zunehmender Zahl der Ecken auch eine zunehmende Annäherung erforderlich ist. Es wurde aufserdem der Einflufs der symmetrischen resp. unsymmetrischen Lage von Bogenabschnitten in der Weise geprüft, dafs Teile des den Vielecken umschriebenen Kreises stehen gelassen wurden. Die so erhaltenen Resultate entziehen sich wegen ihrer nur speziellen Gültigkeit einer zusammenfassenden Wiedergabe.

G. Abelsdorff.

Hassan Zia. **Retraktionsbewegungen des Auges bei Reizung der Medulla oblongata.** *Zeitschr. f. Augenheilk.* 9 (3), 223—224.

Zias Notiz bildet eine Ergänzung der Bach-Meyerschen Experimente über die Beziehungen der Medulla oblongata zum Pupillarreflex. Gelegentlich derselben wurde bei Katzen eine Retraktionsbewegung der Bulbi beobachtet, wenn die freigelegte Medulla mechanisch gereizt wurde. Dieses Resultat deutet dem Verf. darauf hin, dafs aufser dem Lichtreflex der Pupille „noch andere Reflexe, so z. B. das reflektorische Blinzeln Beziehungen zur Medulla oblongata haben."

G. Abelsdorff.

E. Berthold. **Über Diplacusis monauralis.** Vortrag, gehalten auf der 73. Versammlung der Naturforscher u. Ärzte in Hamburg in der Sektion f. Ohrenheilkunde. *Arch. f. Ohrenheilk.* 55 (1902), 17—25.

Der vom Verf. beobachtete und geheilte Fall (Otitis media exsudativa mit kleiner Perforation des Trommelfells) betraf einen im Intervallschätzen geübten Musiker. Während der dreiwöchigen Krankheitsdauer gab dieser an, bei bestimmten Tönen der ein- bis viergestrichenen Oktave etwas schwächer bald die höhere Oktave oder Quinte, bald die höhere kleine oder grofse Sekunde, einmal auch, unsicher, die tiefere kleine Terz neben dem objektiven Tone mit dem erkrankten Ohre zu hören. Den Grund der Er-

scheinung verlegt der Verf. in die Schnecke. Er denkt an eine Verstimmung einzelner Fasern der Basilarmembran durch eine exsudative Trübung der Labyrinthflüssigkeit oder durch eine leichte Schwellung der Membran selbst. Es könne aber der Ort solcher Erkrankungen auch in den Gehirnzentren liegen.

Ein Teil des Aufsatzes geht über das spezielle Thema hinaus und versucht, an der Resonatorentheorie des Hörens festhaltend, die Tonunterscheidung überhaupt in Einklang zu bringen mit den neueren mikroskopischen Befunden Helds u. a., wonach die im Ganglion cochleare entspringenden und zur Basilarmembran ziehenden Nerven je an ihrem Ende sich mannigfach verzweigen, so dafs jede einzelne mit mehreren Haarzellen in Verbindung steht. In einleuchtender Weise schreibt Berthold die Perzeption der unterscheidbaren Töne bestimmten Kombinationen von verschiedenen Nervenzweigen zu. Er fafst die fragliche Nervenverzweigung als eine ökonomische Einrichtung derart auf, wie sie Bethe für die Nerven der Froschzunge angenommen hat. Durch Kombinationsrechnungen erläutert er, wie die Natur es könne eingerichtet haben, um mit einer möglichst geringen Anzahl Nervenfasern und Endverzweigungen auszukommen.

Am Schlusse wird auf das monokulare Doppelsehen hingewiesen und damit der Skeptizismus zu entkräften versucht, der an ein monaurales Doppelhören überhaupt nicht glauben will. — Überzengender wäre der Nachweis, dafs bei den beobachteten Erscheinungen ein binaurales Doppelhören, durch Knochenleitung, nicht vorgelegen habe. Auch müfsten zur Sicherheit die Obertöne durch Interferenz ausgeschlossen werden. Verf. untersuchte die tieferen Tonlagen an der Violine. Wenn der Patient hier a^2 neben dem objektiven a^1, und neben a^1 oder d^1 die höhere Quinte hörte, so liegt der Einwand nahe, dafs im ersten Falle der 1. Oberton, in den beiden anderen eine Oktaventäuschung für den 2. Oberton mitgewirkt habe. F. Krueger (Leipzig).

Eschweiler. **Unzulängliche Stützen von Zimmermanns Theorie der Mechanik des Hörens und ihrer Störungen.** *Arch. f. Ohrenheilk.* 55 (1902), 59—66.

Gustav Zimmermann. **Unzureichende Einwände gegen neue Gesichtspunkte in der Mechanik des Hörens.** *Ebenda* 56 (1902), 40—46.

In seinem Buche „Die Mechanik des Hörens und ihre Störungen" (Wiesbaden 1900) hatte Zimmermann die Lehren Helmholtzens und Bezolds über die Mechanik des Gehörorganes kritisch betrachtet und dafür eigene, stark abweichende Ansichten vorgetragen, die inzwischen mehrfach Zustimmung gefunden haben. Die Grundgedanken der neuen Theorie sind folgende: Das Trommelfell gerät bei normalem Hören nicht in Massen-, sondern in longitudinale Molekularschwingungen. Diese teilen sich dem Promontorium und der knöchernen Schnecke mit und versetzen die Fasern der Basilarmembran von ihrer Anheftungsstelle aus unmittelbar in stehende Schwingungen. Das Labyrinthwasser gerät erst sekundär in Mitschwingung. Das runde Fenster dient den Wasserbewegungen als Ausweichstelle. Der bisher sog. schallleitende Apparat dient nur zur „Akkommodation", d. h.

znr Dämpfung extensiver Schwingungen, zur Abkürzung des Nachschwingens nnd zur Regulierung des Drnckes im Labyrinth.

Gegen diese Anschauungen richtet Eschweiler eine im wesentlichen immanente Kritik, indem er die Hauptargnmente Zimmermanns einzeln zu widerlegen sucht. Dieser bemüht sich, alle Einwände des Gegners zu entkräften und die angegriffenen Vorstellungen zu verteidigen. Ich beschränke mich auf diejenigen wichtigeren Streitpunkte, die mir anch nach der Antikritik noch unerledigt zu sein scheinen.

1. Zum Beweise, dafs das Trommelfell nnd die Gehörknöchel, wie es Helmholtz will, in toto und in der Phase des erregenden Tones schwingen, beruft sich Eschweiler auf die bekannten Versnche Politzers. Zimmermann erwidert, dieser habe mit extremen Schallstärken gearbeitet. Auch habe neuerdings Mader den experimentellen Nachweis geliefert, „dafs eine Schallübertragung durch die Knöchelchenkette wesentlich zurücksteht gegenüber der direkten Schalleinwirkung auf den festen Knochen der Schneckenkapsel". (Aber die mikrophonischen Beobachtungen Maders zeigen doch unzweideutig, dafs anch bei gewöhnlicher Schallstärke Trommelfell und Ossicula als Schallleiter im strengen Sinne dienen. Dafs daneben eine unmittelbare Knochenleitung existiert und unter Umständen überwiegt, bezweifelt wohl niemand. Z. hätte nachzuweisen, dafs diese reine Knochenleitung normalerweise allein in Betracht komme. D. Ref.)

2. Eschweiler: Nach der nenen Theorie erfährt das Labyrinthwasser keinerlei Volumschwankungen; sondern die stehenden Wellen der Basilarfasern, vom Knochen aus unmittelbar erregt, bewirken nur Lageänderungen der umgebenden Wassermolekeln. Eine Ausweichstelle für das Labyrinthwasser, wie sie Z. in das Schneckenfenster verlegt, ist daher überflüssig nnd bedeutet einen innereu Widersprnch der Theorie. — Zimmermann: Die Möglichkeit einer solchen Ausweichung erleichtert den präzisen Ablauf rascher und schwacher Schwingungen. (Jedenfalls wäre nach Zimmermanns Grundanschauung und entgegen seiner eigenen Formulierung das rnnde Fenster für die Hörfunktion selbst nicht notwendig. Dem widersprechen aber sowohl pathologische Erfahrnngen als physiologische Versuche.)

3. Z. hatte in seinem Buche erklärt, „reine Schallleitungshindernisse im Ohr machen ... keine oder nur geringe Störungen der Hörfähigkeit." So verursachten grofse Ceruminalpfröpfe im Gehörgange keine ihrem Träger auffallende Gehörsverschlechterung, solange sie nicht das Trommelfell fixierten und dessen Akkommodationswirkung beeinträchtigten. Demgegenüber erinnert E. an die starke Herabsetzung der Hörschärfe durch blofsen Verschlufs der Ohren. Anch brauchten cernminöse Massen keineswegs das Trommelfell zu berühren, sondern nur den Gehörgang ganz zu verlegen, damit bedentende Schwerhörigkeit zustande komme. Z. begnügt sich zu betonen, dafs all dergleichen die Hörfähigkeit nicht ganz aufhebe, dafs das subjektive Urteil darüber meist günstig laute, und dafs langsam entstandene Leitungshindernisse im Gehörgange erst dann subjektiv lästig zu werden pflegten, wenn sie das Trommelfell belasteten. (Die subjektive Anffassung unterliegt natürlich vielen, auch rein zentralen Bedingungen. Es kommt lediglich auf den Unterschied an zwischen dem in Frage stehenden objektiven Tatbestande und dem normalen Anfangszustand. Aus der

alten, Helmholtzischen Theorie folgt aber keineswegs, dafs ein luftdichter Verschlufs des Gehörganges taub machen müfste, — was ja tatsächlich nicht der Fall ist. Denn abgesehen von der unbehinderten natürlichen Knochenleitung, kann der Schall die „verschliefsende" feste Masse so gut durchsetzen wie andere Medien.)

4. In Konsequenz seiner Ansicht von der „akkommodierenden" und dämpfenden Funktion des Mittelohrapparates hatte Z. erklärt, dafs bei Unterbrechung oder Unbeweglichkeit dieses Apparates stets subjektive Geräusche aufträten. E. behauptet im Gegenteil, selbst Patienten, denen Hammer und Ambofs oder gar der Steigbügel fehlt, hätten „nur selten" subjektive Geräusche. Der Angegriffene entgegnet, viele Kranke seien zu indolent, um subjektive Geräusche zu bemerken, oder energisch genug, sie willkürlich zu unterdrücken. (Es besteht also an diesem Punkte ein rein tatsächlicher Widerspruch zwischen den beiden Gegnern, der sich durch Experiment und genauere Beobachtung pathologischer Fälle müfste entscheiden lassen.)

So anregend und wohldurchdacht Zimmermanns Lehren sind, so ist es doch, auch abgesehen von den hier wiedergegebenen Bedenken, unwahrscheinlich, dafs der komplizierte und feine Bau des Mittelohrapparates nur die von Z. ihm zugeschriebenen Aufgaben des Schutzes und der Dämpfung haben sollte, Aufgaben, für die ja noch andere Einrichtungen im Gehörorgane nachgewiesen sind; ich erinnere an die Tuba, den Aquaeductus vestibuli, die Cortischen Bögen, das Labyrinthwasser selbst. Dagegen ist es höchst wahrscheinlich, und für den Tensor tympani jetzt ziemlich erwiesen, dafs dem Mittelohrapparate neben seiner schallleitenden auch eine im eigentlichen Sinne akkommodierende Funktion zukommt, während das Hammer-Ambofsgelenk und die mehrfachen Bandverfestigungen ja allgemein als Schutzvorrichtungen angesehen werden. Die unmittelbare Knochenleitung zum Labyrinth ist keineswegs zu vernachlässigen; ihr mufs vielmehr nach den neueren Befunden ohne Zweifel eine höhere Bedeutung zugeschrieben werden, als das von seiten der klassischen Gehörphysiologie geschah. Aber diese — dem Arzte besonders naheliegenden — Erfahrungen zwingen uns keineswegs, die mathematisch wie experimentell begründeten älteren Anschauungen über die Hauptfunktion des Paukenhöhlenapparates über Bord zu werfen und, im Widerspruche mit zahlreichen Erfahrungstatsachen, die reine Knochenleitnng als den einzigen normalen Weg der Schallbewegung zum nervösen Endorgane zu betrachten.

F. Krueger (Leipzig).

E. v. Cyon. **Nochmals die Physiologie des Raumsinns.** *Pflügers Archiv* **96**, 486—497. 1903.

Verf. bespricht die Arbeiten von v. Marikovszky (vgl. *diese Zeitschrift* **30**, S. 233) und Urbantschitsch, in welchen er interessante Bestätigungen seiner Raumsinnlehre erblickt. Der Zickzackgang der Tauben M.s gleicht dem vom Verf. beschriebenen der japanischen Tanzmäuse und beruht darauf, dafs den Tieren durch Zerstörnng des Ohrlabyrinths die Kenntnis der geraden Richtung verloren ging. Die völlig fehlende Orientierungs-

fähigkeit im äufseren Raum kehrt auch nach Jahren nicht zurück; Gesichts- und Tastempfindungen leisten keinen Ersatz. Die Untersuchungen U.s über Scheinbewegungen gehören in das Gebiet der vom Verf. untersuchten Täuschungen durch das Ohrlabyrinth (vgl. Ref. *diese Zeitschrift* **30**, S. 144). Verf. weist besonders auf die Scheinbewegungen bei Einwirkung akustischer Reize hin.

W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

Torsten Thunberg. **Untersuchungen über die relative Tiefenlage der kälte-, wärme- und schmerzperzipierenden Nervenenden in der Haut und über das Verhältnis der Kältenervenenden gegenüber Wärmereizen.** *Skandinav. Archiv für Physiol.* **11**, 382. 1901.

Die Arbeit ist in zwei Hauptabschnitte gegliedert, von denen der 1. das Thema: „Über den relativen Abstand der kälte-, wärme und schmerzperzipierenden Nervenenden von der freien Oberfläche der Haut" behandelt.

In der Einleitung zu diesem Abschnitte wird darauf hingewiesen, dafs schon Tanzi und v. Frey die Tatsache, dafs die Apperzeptionszeit der Wärmeapparate eine gröfsere sei als die der Kälteapparate, durch die oberflächlichere Lage der letzteren zu begründen versucht haben. Auch Alrutz kam auf Grund chemischer Reizung der Kälte- und Wärmepunkte zu demselben Resultate.

Dagegen lassen sich Einwände erheben wie: die spezifische Reizbarkeit der Kälte- und Wärmepunkte ist eine verschiedene oder das Stadium der Latenz ist bei den Wärmepunkten gröfser oder ferner: der Charakter der von einem Wärmepunkte ausgelösten Sensation ist ein eigentümlich träger.

Thermische Reizung der erwärmten und abgekühlten Haut soll eine Entscheidung in dieser Frage herbeiführen.

Bezüglich der Methode sei bemerkt, dafs die der Reizung vorhergehende zweckmäfsige Temperierung der Haut, Abkühlung oder Erwärmung, durch einen sog. Temperator vorgenommen wurde, d. h. ein zylindrisches Metallgefäfs von $5^1/_2$ qcm wirksamer Bodenfläche, dem durch ein Röhrchen entsprechend temperiertes Wasser zu-, durch ein anderes abgeleitet werden konnte, wobei ein eingestecktes Thermometer die Temperatur abzulesen gestattete. Die Reizung selbst wurde mit Hilfe von entsprechend erwärmten Silberlamellen von 4 qcm Fläche und verschiedener Dicke vorgenommen, so dafs die der Haut zugeführte Wärmemenge annähernd zu ermitteln war aus der Differenz der Temperatur der Reizlamelle und der des Blutes $\times$ dem Gewichte der Silberlamelle (als Nummer der Reizlamelle bezeichnet) $\times$ der spezifischen Wärme des Silbers zu 0,06 angenommen. Verf. verbreitet sich des weiteren noch über die bei dieser Reizung stattfindenden Wärmeströmungen in der Haut.

Der Kreis der Untersuchungen beginnt mit der Ermittlung derjenigen Momente, die das Zustandekommen der paradoxen Kälteempfindung (v. Frey) besonders begünstigen. Folgende Methode soll die Erscheinung sehr deutlich hervorbringen: Vorwärmung der Haut

(Volarseite des Unterarms, also gut wärmeempfindlich) mit Temperator von 45° 2 Minuten lang, Reizung mit Silberlamellen von 60—70°, beginnend mit niedrigen fortschreitend zu höheren Nummern. Zuerst tritt aufser einem Berührungsgefühl keine Sensation ein, dann kommt es zu einer schwachen, schliefslich sehr starken Kälteempfindung, die bei den höchsten Nummern mit Schmerzgefühl gepaart ist.

Nach Verf. handelt es sich hier um exquisite Reizung der Kälteapparate, denn dafs nicht etwa trotz der Wärmeapplikation eine Reizung der Kältepunkte durch nunmehr sinkende Temperatur etwa unter vasomotorischem Einflusse ausgelöst werde, gehe daraus hervor, dafs nach völliger Durchwärmung der Haut auf Bluttemperatur dennoch die Erscheinung zu stande komme, ja sogar auch, wenn man statt der Reizlamellen einen Temperator von 55° verwende, der doch als konstante Wärmequelle beständige Zunahme der Temperatur in der Haut bedingen müsse Ja es höre sogar die Kälteempfindung nach Entfernung des Temperators, also bei nunmehr sinkender Temperatur, vollständig auf.

Variierte nun Verf. den Versuch, indem er nur 15 Sekunden lang mit dem Temperator von 45° vorwärmte und dann mit einem nur wenige Grade höheren Temperator (z. B. von 47°) reizte, so erhielt er eine deutliche Wärme- oder Hitzeempfindung. Je länger aber vorgewärmt und mit je höhergradigen Lamellen gereizt wurde, um so mehr trat die Wärmeempfindung zurück und die Kälteempfindung wieder in den Vordergrund.

In den bisherigen Versuchen konnte unter gewissen Umständen durch Wärmereizung das eine Mal Kälte-, das andere Mal Wärmegefühl hervorgerufen werden. Nun gelingt es aber auch nach Verf. unter anderen Versuchsbedingungen durch Wärmereize fast isolierte Schmerzempfindung zu erzeugen. Kühlt man nämlich die Haut während 3 Minuten durch 10gradigen Temperator ab und reizt dann mit immer dickeren Lamellen von 100°, so entsteht nach Auflegen der dünnsten kaum merkbare Wärmeempfindnng, die bei stärkeren Reizen einer feinen Schmerzempfindung Platz macht. Sehr wichtig ist nun, dafs durch Lamellen von niedrigerer Temperatur starkes Wärmegefühl neben schwachem Kältegefühl ausgelöst werden kann, bevor die Schmerzschwelle erreicht ist.

Bezüglich der Ursachen der Entstehnng einer überwiegenden Kälteempfindung bei einer gewissen Wärmereizung (60—70°) können sowohl physikalische Momente, die die Wärmetönung in der Haut beeinflussen, als auch physiologische, wie Reizbarkeitsänderung durch die Vorerwärmung (wie Herabsetzung für die Wärme-, Erhöhung für die Kälteapparate), Ermüdung (hier insbesondere der Wärmeapparate) und anderes in Betracht kommen. Verf. kommt bei Erwägung dieser Momente zu dem Schlusse, dafs bei Anwendung von begrenzten hochgradigen Wärmemengen die oberflächlichen Hautschichten besonders kräftig gereizt werden, während unbegrenzte Wärmemengen niedrigeren Grades mehr die tieferen Hautschichten betreffen.

„Da man nun bei einer vorwiegend die oberflächlichen Hautschichten treffenden Reizung vor allem eine Kälteempfindung, bei tieferer Reizung dagegen kräftige Wärmeempfindungen erhält, so ist der natürliche Schlufs

der, dafs die Kältenerven oberflächlicher als die Wärmenerven endigen. Verf. nimmt aufserdem an, dafs die Kältenervenenden nach der Vorerwärmung für Wärmereize reizbarer geworden sind.

Was nun die Ursachen der Entstehung einer überwiegenden Schmerzempfindung bei einer gewissen Wärmereizung betrifft, so werden diese in einer oberflächlicheren Lage der schmerzperzipierenden Elemente vermutet, die zur Hervorbringung der Erscheinung notwendigen hochgradigen aber dünnen Reizlamellen sind eben ganz besonders geeignet, die oberflächlichsten Schichten der Haut besonders kräftig zu reizen. Die fernerhin notwendige Abkühlung der Haut soll die Reizbarkeit der Wärme- und Kälteapparate so herabsetzen, dafs von ihnen bei dieser Art oberflächlicher Reizung höchstens die Wärmeapparate als die empfindlicheren ansprechen.

Nach des Verf. Annahme liegen demnach die Schmerznervenenden am oberflächlichsten und sind für Wärmereize am wenigsten reizbar, es folgen dann die Kälteapparate als reizbarer für Wärme, aber tiefer gelegen und schliefslich die Wärmeapparate, die am tiefsten angeordnet, für Wärme aber am reizbarsten sind.

Verf. verwertet nun seine Annahme für die Erklärung der verschiedenen Apperzeptionszeiten der hier in Frage kommenden Sinnesapparate.

In dem 2. Abschnitt der Arbeit erhebt Verf. die Frage: „Ist die Wärme ein adäquates Reizmittel für die Kälteendorgane?"

Bevor an die Beantwortung der Frage herangetreten wird, sucht Verf. den Beweis zu erbringen, dafs es sich in den Versuchen des 1. Abschnitts der Arbeit nicht um Reizung der mit den Kälteapparaten in Verbindung stehenden Nerven handelt, sondern um Reizung der Kälteapparate selbst. Das gehe schon daraus hervor, dafs bei Wärmereizen Kältesensationen ohne Schmerzgefühl erhalten werden und Schmerzgefühl müfste doch zunächst auftreten, da die Schmerznerven am oberflächlichsten liegen. Aufserdem hat Verf. in einer früheren Arbeit nachgewiesen, dafs der Schmerz schon durch so geringe Wärme hervorgerufen wird, dafs es sich hier unmöglich um Nervenreiznng handeln kann. Es mufs daher die Wärme auf die Kälteapparate selbst wirken und zwar liegt nach des Verf. Versuchen die untere Grenze für das Auftreten der isolierten Kälteempfindung auf Wärmereiz, nach Abkühlung der Haut bei 35°, eine obere Grenze existiert nicht, es können auch die höchsten Temperaturen, soweit sie anwendbar sind, die Erscheinung deutlich hervorrufen.

Dafs Wärme also die Kälteapparate reizt, ist Verf. nicht mehr zweifelhaft, ob es sich aber dabei um einen adäquaten Reiz handelt mit dem Nutzen, durch die gleichzeitig auftretende Kälteempfindung den Grad der Wärmeempfindung besser zum Bewufstsein zu bringen, diese Frage läfst Verf. zunächst noch offen. K. Bürker (Tübingen).

H. R. Marshall. **The Unity of Process in Consciousness.** *Mind*, N. S. 11 (44), 470—502. 1902.

Verf. setzt sich zur Aufgabe, die Ergebnisse vorzuführen, zu denen man gelangt, wenn man bei Betrachtung des Verhältnisses zwischen Leib und

Seele konsequent den Standpunkt des die physische Seite betrachtenden Biologen innehält und dann den Standpnnkt des ausschliefslich das Psychische betrachtenden Psychologen. Das Endresultat ist, dafs man keine nervöse Tätigkeit im Körper annehmen kann ohne auch eine gleichzeitige psychische Erscheinung anzunehmen. Diese nie fehlenden parallellaufenden psychischen Vorgänge können nnter bestimmten Umständen das werden, was wir Bewufstsein nennen, während die übrigen unbewufst bleiben nnd als Reflexe sich entladen. Damit ist ein durchgängiger Zusammenhang der physischen wie der psychischen Reihe der Erscheinungen gegeben. Von diesem Standpnnkt aus gewinnt Verf. das Verständnis der Reflex- und Instinkthandlungen nnd für das vernunftgemäfse Handeln, deren Wesen er kurz bespricht. M. Offner (Ingolstadt).

W. G. Smith. **Antagonistic Reactions.** *Mind*, N. S. 12 (45), 47—58. 1903.

Bei Reaktionsversuchen hat sich gezeigt, dafs manche Personen bei Hören des Signales unbewufst anfangs eine der geforderten Bewegung entgegengesetzte ausführen und erst dann die richtige. Diese Reaktion nennt S. antagonistische. Unter 33 Versnchspersonen fand er sie bei 5 als regelmäfsige, bei 5 als gelegentliche Erscheinung. Mit Alter, Geschlecht, Temperament lassen sich keine Beziehungen erkennen. Zwei Tabellen geben Genaueres über die Reaktionsversuche auf Lautsignale, die mit sechs dieser Versuchspersonen angestellt wurden. Als mittlere Reaktionszeit fand Sm. 4—5 Hnndertstel-Seknnden. Diese antagonistische Reaktion wird man bei künftigen Reaktionsversnchen wohl im Auge behalten müssen. Am Schlusse versucht Verf. diese Erscheinung mit den feststehenden Ergebnissen der Physiologie in Einklang zu bringen wie mit jenen der Psychologie, ohne sich aber für eine der Erklärungsweisen zu entscheiden.

M. Offner (Ingolstadt).

M. Hüttner. **Zur Psychologie des Zeitbewufstseins bei kontinuierlichen Lichtreizen.** *Beiträge zur Psychologie und Philosophie*, herausgeg. v. G. Martius, 1 (3), 367—410. 1902.

Verf. fafst die Ergebnisse seiner Untersnchnng in folgende Sätze zusammen:

1. Die wirkliche Zeitschätzung lehnt sich überall an bestimmte Empfindnngstatsachen nnd Vorstellungen an. Eine Auffassung der Zeit als solcher gibt es ebensowenig als eine Schätzung derselben.

2. Eine gegebene Vorstellung von gewisser Dauer können wir nur innerhalb der Zeit von 0,5 bis 2 Sek. unmittelbar mit einer zweiten ihrer Dauer nach wirklich exakt vergleichen. In diesem Gebiete gelten die allgemeinen Gesetze des Vergleichens zweier Sinneseindrücke, so dafs die Zahlen der relativen Unterschiedsschwelle dem Weberschen Gesetze im allgemeinen entsprechen.

3. Bei kürzeren und längeren Zeiten treten verschiedene besondere Empfindungsverhältnisse ein, an welche das Zeiturteil sich anlehnt.

a) Bei kurzen Lichtreizen treten die Erscheinungen des An- und Abklingens so hervor, dafs das Zeiturteil sich auf diese im Verhältnis zu den Reizen viel längeren Empfindungsvorgänge bezieht und durch deren Unbestimmtheit ungünstig beeinflufst wird. Kurze, durch kein Intervall ge-

trennte Schalleindrücke verbinden sich zu einem einheitlich aufgefafsten Gesamtbilde; auf die Zeitschätzung der in dieses eingehenden Teilstrecken hat die subjektive Rhythmisierung einen bestimmten Einflufs.

b) Bei längeren Zeiten wird der Zeitschätzung irgend ein sekundäres Empfindungsmoment unwillkürlich zugrunde gelegt, welches die gegebene Zeit in für die Auffassung bequemere Strecken einteilt.

4. Die Lehre vom Indifferenzpunkt der Zeitschätzung und der Unterschätzung grofser, Überschätzung kleiner Zeiten beruht auf der reproduktiven Methode, drückt also auch nicht Eigenschaften der Zeitschätzung, sondern der Zeitproduktion aus.

Die Versuche wurden mit Hilfe des von G. Martius modifizierten und vervollkommneten Exner'schen Apparates für Lichtunterbrechung angestellt (s. o. S. 225). W. A. Nagel (Berlin).

A. Binet. **Note sur l'appréciation du temps.** *Arch. de psychologie* **2**, fasc. 1, (5), 20—21. 1902.

Warum findet eine an Schlaflosigkeit leidende 45jährige Dame die Nacht kurz? Weil sie ein sechsstündiges Schlafbedürfnis hat, nach 2 bis 3 Stunden schon wieder aufwacht und sich die Nacht nun möglichst lang wünscht, um die 6 Schlafstunden bis zum nächsten Morgen herauszubekommen. Gelingt es ihr nicht, so kann sie nicht aufstehen, aber auch bei ihrer Empfindlichkeit gegen Geräusche bei Tage nicht schlafen. Sie findet den Tag im Bett lang, weil sie ihn kurz wünscht und trotz der Bemühungen ihrer Angehörigen, die sie zerstreuen wollen, als lang empfindet: Sie sehnt nämlich die Nacht herbei, um wieder schlafen zu können. Resultat: „Einige Erscheinungen der Wahrnehmung, die sich aus ganz elementaren Prozessen zusammenzusetzen scheinen, hängen tatsächlich von sehr komplizierten psychischen Funktionen ab; die zeitliche Schätzung hängt von dem Wunsch einer Person ab, die Zeit solle langsam oder schnell vergehen." Ed. Platzhoff-Lejeune [Tour-de-Peilz (Schweiz)].

W. Smith. **The Metaphysics of Time.** *Philos. Review* **11** (4), 372—391. 1902.

Nach Smith existiert Zeit im Sinne von „Succession" weder psychologisch noch metaphysisch. Psychologisch ist Zeitanschauung, weit entfernt eine apriorische Form zu sein, auflösbar in eine Raumvorstellung, deren verschiedene Teile („Gegenwart", „Vergangenheit" und „Zukunft") verschiedene Grade der Wirklichkeit, d. h. der Tastbarkeit haben. Der Vergleichung von Wirklichkeit und Unwirklichkeit innerhalb jenes Bewufstseinsinhaltes entspringt ein Veränderungsgefühl; tatsächlich aber kann weder Veränderung als solche, noch Succession als solche im Bewufstsein erlebt werden. Metaphysisch ist Zeit nichts als die logische Ordnung unzähliger Erfahrungen, die aber nicht auseinander hervorgehen, sondern zeitlos wie Kants Ding an sich im absoluten Bewufstsein bestehen.

W. Stern (Breslau).

A. Binet. **Le vocabulaire et l'idéation.** *Rev. philos.* **54** (10), 359—366. 1902.

Verf. macht uns mit 2 jungen Mädchen im Alter von 14 bis 15 Jahren bekannt, welche, derselben Familie angehörig und unter denselben Lebens-

bedingungen aufgewachsen, Verschiedenheiten zeigen bezüglich ihres Wortschatzes und ihrer Vorstellungsbildung. Die eine, Margarethe, denkt mehr präzis, methodisch, praktisch, immer auf die Aufsenwelt Bezug nehmend. Das Denken der anderen, Armand, ist mehr oberflächlich, unbestimmt, phantastisch. Verf. liefs sich von ihnen einige Objekte beschreiben, z. B. ein Messer, eine Blume usw. M. beschreibt sie mehr materiell, A. dagegen beschreibt überhaupt sehr wenig, sie phantasiert mehr dazu. Bei letzterer geht auch das Beschreiben viel rascher als bei ersterer. Offenbar steht der Wortschatz beider in direkter Beziehung zu ihrem Typus, welcher bei M. mehr ein beobachtender, bei A. ein mehr imaginativer ist. —

Die Ausführungen des Verf. sind geeignet, ein altes Vorurteil der Pädagogik zu entkräften, nämlich die Ansicht, dafs die Gedankenarmut bzw. der Gedankenreichtum, welchen die Schüler im deutschen Aufsatze zu bekunden pflegen, im kausalen Zusammenhange steht mit dem geistigen Niveau der Familie, welcher die Schüler angehören, obwohl ja ein gewisser Grad der Beeinflussung auch in dieser Beziehung nicht geleugnet werden kann. GIESSLER (Erfurt).

FRANKLIN HENRY GIDDINGS. **Inductive Sociology. A Syllabus of Methods, Analyses and Classifications and Provisionally Formulated Laws.** New York and London, Macmillan Co., 1901. 302 S.

Unter „Soziologie“ sind in diesem Buch zum Teil Dinge verstanden, die wir in Deutschland keinesfalls dahin rechnen würden. Wir finden Erörterungen aus dem Gebiet der Statistik, Anthropologie, Anthropogeographie und Nationalökonomie neben in unserem Sinne soziologischen Betrachtungen, nämlich solchen über die Gleichartigkeit des Bewufstseins, die Gleichheit desselben (Gesamtbewufstsein), den Gesamtwillen, die Formen der gesellschaftlichen Organisation und die Formen, Aufgaben und Leistungen des Staates. Was die Art der Behandlung anbetrifft, so tut man gut, von vornherein den erläuternden Zusatz auf dem Titelblatt zu beachten, um sich vor Enttäuschungen zu bewahren. Dafs das Buch, wie das Vorwort erwähnt, aus praktischen Übungen (Exkursionen) hervorgegangen ist, mag ebenfalls zu seiner Eigenart beigetragen haben. Tatsächlich enthält das Werk viel mehr Fragestellungen, recht ins einzelne gehende Schemata und Klassifikationen als durchgeführte Untersuchungen. Die „vorläufig formulierten“ Gesetze sind stellenweise wirklich etwas „vorläufiger“ Art; und eine eingehendere psychologische Zergliederung sucht man bei den dazu auffordernden Thematen, wie Wechselwirkungen innerhalb einer Gruppe, Sympathie, Nachahmung und Suggestion, ebenfalls vergeblich. — Für einen vorläufigen Überblick über das weite, hier in Betracht kommende Gebiet mit seiner unsicheren Abgrenzung kann das Buch gute Dienste tun; Anregungen und Belehrungen eindringenderer Art findet man seltener darin. A. VIERKANDT (Gr. Lichterfelde).

Einladung

zu einem

Kongreſs für experimentelle Psychologie

in Gieſsen

vom 18. bis 20. April 1904.

Obwohl die experimentelle Psychologie nun schon seit mehr als zwei Dezennien in Deutschland ihre Pflege findet und überhaupt erst von Deutschland aus ihren Weg genommen hat, so fehlt doch bei uns den psychologischen Bestrebungen noch ein Vereinigungspunkt, wie ihn sämtliche naturwissenschaftliche Disziplinen in ihren Spezialkongressen oder in der allgemeinen deutschen Naturforscherversammlung und ihren besonderen Sektionen besitzen, und wie ihn die amerikanischen Psychologen bereits in einem jährlich stattfindenden Kongresse haben. Ein solcher Vereinigungspunkt ist aber für die Psychologie nicht weniger ein Bedürfnis als für die anderen wissenschaftlichen Disziplinen. Denn bei der Mannigfaltigkeit der speziellen Forschungsrichtungen, die schon bis jetzt in der Psychologie zutage getreten sind, und bei der wachsenden Zahl der Aufgaben und Fragen, die von den verschiedensten Gebieten menschlichen Wissens, Handelns und Empfindens aus an die Psychologie gestellt werden, ist es dringend angezeigt, daſs denjenigen, die an der Arbeit auf dem Gebiete der Psychologie beteiligt sind, Gelegenheit gegeben werde, durch wissenschaftliche Zusammenkünfte und persönlichen Verkehr eine leichtere und vollständigere Einsicht in die auf diesem Gebiete sich regenden Richtungen und erworbenen Anschauungen zu erhalten und durch Austausch von Erfahrungen und Gedanken sich hinsichlich der Methode und der Zielpunkte ihres Forschens gegenseitig zu fördern.

In der Erkenntnis dieses Bedürfnisses und in der Überzeugung, daſs die experimentelle Psychologie das Zentrum darstellt, an welches sich alle übrigen psychologischen Bestrebungen mehr oder weniger eng anzuschlieſsen haben, sind die Unterzeichneten zu dem Entschlusse gelangt, ihre Mitarbeiter auf dem Gebiete der Psychologie zur Beteiligung an einem **Kongresse für experimentelle Psychologie** aufzufordern. Dieser Kongreſs, dessen Verhandlungssprache ausschlieſslich die deutsche Sprache sein soll, wird vom 18.—20. April 1904 zu Gieſsen abgehalten werden. Genauere Mitteilungen hierüber werden später erfolgen.

Ebbinghaus-Breslau. **S. Exner**-Wien. **Groos**-Gieſsen. **Hering**-Leipzig.
von Kries-Freiburg i. Br. **Külpe**-Würzburg. **Meumann**-Zürich.
E. Müller-Göttingen. **Schumann**-Berlin. **Siebeck**-Gieſsen. **Sommer**-Gieſsen.
Stumpf-Berlin. **Ziehen**-Halle a. S.

Das Lokal-Komitee:

Groos. **Siebeck.** **Sommer.**

Persönliche Einladungen ergehen gleichzeitig.
Ankündigung von Vorträgen und Demonstrationen wird erbeten an

Prof. Dr. Sommer.

Gieſsen, Oktober 1903.

Zeitschrift
für
Psychologie
und
Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1903.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 4. Dezember 1903.)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst **vollständige und schnelle** Berichterstattung zu erreichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der **Psychologie** sowie der **Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane** bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in **Leipzig** ergehenst ersucht.

Adresse der Redaktion:
Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr. 84.
Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

Grundzüge einer Farbentheorie.

Von

Prof. Dr. Egon Ritter von Oppolzer in Innsbruck.

II. Abschnitt.
Zur Theorie der eindimensionalen Gesichtsempfindungen oder des totalfarbenblinden Systems.

§ 1. Die Aufgabe der Theorie.

Das Gebiet unserer normalen Gesichtsempfindungen ist ein dreidimensionales; jede solche Empfindung ist nämlich durch drei Bestimmungsstücke in unserem Bewufstsein gegeben; es sind dies die drei psychologischen Begriffe: die Helligkeit, der Farbenton und der Sättigungsgrad. Das Licht, das als Reiz wirkt und die Gesichtsempfindung hervorruft, ist, wenn es homogen ist, eine zweifache Mannigfaltigkeit, indem es durch seine Intensität und Wellenlänge völlig gegeben ist; ist es ein Mischlicht, das aus beliebig vielen homogenen Lichtern zusammengesetzt ist, so ist seine Mannigfaltigkeit auch eine beliebig hohe. Die Empfindung, die ein solches Mischlicht erzeugt, bleibt aber stets durch die drei psychologischen Koordinaten: Helligkeit, Sättigung und Ton bestimmt. Die physikalischen Koordinaten Intensität und Wellenlänge bestimmen aber die drei psychischen. Setzen wir die

psychischen Koordinaten:	physikalischen Koordinaten:
Helligkeit $= H$	Intensität $= I_1, I_2 \ldots . I_n$
Sättigung $= S$	Wellenlänge $= \lambda_1, \lambda_2 \ldots . \lambda_n$
Farbenton $= T$	

so ist für unser normales System, wenn das wirkende Licht aus den Wellenlängen $\lambda_1, \lambda_2 \ldots\ldots \lambda_n$ mit den entsprechenden In-

tensitäten I_1, I_2 ...... I_n besteht, also ein Mischlicht ist, allgemein:

$$H = f_1 (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2 \ldots\ldots I_n, \lambda_n)$$
$$S = f_2 (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2 \ldots\ldots I_n, \lambda_n)$$
$$T = f_3 (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2 \ldots\ldots I_n, \lambda_n)$$

Denn es ist ja bekannt, dafs sowohl die Sättigung eines homogenen Lichtes mit Steigerung der Intensität abnimmt, dafs auch der Farbenton mit dieser veränderlich ist, dafs also keineswegs die Sättigung blofs von der Reinheit des Lichtes im physikalischen Sinne abhängt oder etwa der Farbenton nur von der Wellenlänge. Gelingt es, wenn die physikalischen Gröfsen I_1, I_2 ...... I_n und λ_1, λ_2 ...... λ_n eines Mischlichtes gegeben sind, die obigen Funktionen f_1, f_2 und f_3 aufzustellen, so ist die Theorie der normalen Gesichtsempfindungen als erledigt anzusehen.

Bevor nun an eine solche herangegangen werden kann, ist es unerläfslich, zuerst das einfachste System der Gesichtsempfindungen, das totalfarbenblinde System, zu behandeln, das nur in Helligkeitsempfindungen besteht. Hier bestimmt nur eine psychische Koordinate die Empfindung und zwar das H. Während unser normales System als räumliches Gebilde dargestellt und aufgefafst werden kann, kann der Totalfarbenblinde seine Gesichtsempfindungen in eine Linie einordnen. Der Weg über das totalfarbenblinde System erscheint um so natürlicher, als man ja stets getrachtet hat, unser normales System aus dem Zusammenwirken dreier sogenannter Urempfindungen abzuleiten, die farbenblinden Systeme aber aus dem Fehlen einer oder mehrerer solcher.

Unter diesen Urempfindungen verstehen die herrschenden Theorien Elementarempfindungen, denen gewisse Elementarhelligkeiten x, y, z zukommen mit den entsprechenden Sättigungen s_1, s_2, s_3 und Tönen t_1, t_2, t_3, so zwar, dafs diese nur von den Intensitäten und Wellenlängen des wirkenden Mischlichtes abhängen, während die Sättigungen und Töne dieser Urempfindungen mit den physikalischen Gröfsen unveränderliche Parameter darstellen. Die Theorien suchen also folgende Gleichungen zu erlangen

$$H = \varphi_1 (x, y, z, s_1, s_2, s_3, t_1, t_2, t_3)$$
$$S = \varphi_2 (x, y, z, s_1, s_2, s_3, t_1, t_2, t_3)$$
$$T = \varphi_3 (x, y, z, s_1, s_2, s_3, t_1, t_2, t_3),$$

so dafs jede andere Empfindung mit der Helligkeit H, Sättigung S und dem Tone T aus den verschiedenen Elementarhelligkeiten x, y, z der Urempfindungen resultiert und die

$$x = F_1 (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2, \ldots\ldots I_n, \lambda_n)$$
$$y = F_2 (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2, \ldots\ldots I_n, \lambda_n)$$
$$z = F_3 (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2, \ldots\ldots I_n, \lambda_n)$$

sind. Die Ursättigungen s_1, s_2, s_3 und Urtöne t_1, t_2, t_3 der Urempfindungen treten dann blofs als unveränderliche Konstante auf. Die Aufdeckung dieser Urempfindungen nach ihrem Tone hat vor allem die Theoretiker beschäftigt, und man ist unter Zugrundelegung gewisser Hypothesen zu Urfarben gekommen, die selbst im reinen Spektrum nicht gesehen werden können. Hierzu wurde sowohl HERING als auch HELMHOLTZ und seine Schule geführt. Die Aufstellung der allgemeinen Gleichungen wurde nicht in Angriff genommen; nur bei HELMHOLTZ finden sich die ersten Anfänge, indem er die Empfindlichkeit für Wellenlängenunterschiede auf die Empfindlichkeit für die Helligkeitsunterschiede der Urfarben zurückzuführen sucht.

Bei dem totalfarbenblinden System braucht nur die Gleichung

$$x = F (I_1, \lambda_1, I_2, \lambda_2 \ldots\ldots I_n, \lambda_n) = H$$

aufgestellt zu werden und mit der Ermittlung der Funktion ist die Theorie des Systems vom psychophysischen Standpunkte als erledigt anzusehen. Bevor also dies nicht geleistet ist, wird eine Theorie der höheren Systeme aussichtslos sein. Im folgenden ist gezeigt, dafs bei der Gültigkeit des FECHNERschen Gesetzes und des III. GRASSMANNschen Satzes für das totalfarbenblinde Auge die Aufstellung der Gleichung in der Tat möglich wird. Werden beide Voraussetzungen als zutreffend erkannt, so müfste die folgende Theorie als erfüllt angesehen werden.

Beobachtungsreihen, die die Gültigkeit des FECHNERschen Gesetzes bei totalfarbenblinden Augen geprüft haben, existieren nicht; mir erscheint es aber unwahrscheinlich, dafs ein Gesetz, das seine angenäherte Gültigkeit für so viele Sinnesgebiete einschliefslich der Gesichtsempfindungen gezeigt hat, nicht auch für die Empfindungen der Sehnerven eines totalfarbenblinden Auges angenähert gelten sollte. Haben ja die Untersuchungen an partiell Farbenblinden diesbezüglich keinen Unterschied gegen die normalen Augen erkennen lassen, sie zeigen sogar, dafs die

systematischen Abweichungen gegen das Gesetz bei hohen und sehr schwachen Intensitäten die gleichen, wie im normalen Systeme sind. Es wäre daher geradezu sonderbar, wenn bei dem totalfarbenblinden Auge das Gesetz plötzlich ganz zu gelten aufhörte. Man wird daher die erste Voraussetzung als sehr wohl begründet ansehen.

Der III. GRASSMANNsche Satz, der besagt, dafs psychisch gleich Erscheinendes — mag dasselbe auch auf der Wirkung von Lichtern beruhen, die verschiedene physikalische Zusammensetzung besitzen, z. B. zwei Weifslichter, die aus verschiedenen komplementären Wellenlängen zusammengesetzt sind — zu psychisch Gleichem gemischt (das ist eine physikalische Operation) wieder psychisch Gleiches gibt, hat sich ebenfalls in ziemlich weiten Grenzen als gültig erwiesen, sowohl für das normale, als partiell farbenblinde System. Dafs dies auch für das totalfarbenblinde System erfüllt bleibt, folgt aus der Tatsache, dafs das, was unserem normalen Auge gleich erscheint auch sehr nahe für das partiell- und totalfarbenblinde gleich bleibt. Streng erfüllt bleibt das Gesetz selbst für unser normales Auge nicht, es kann aber ebenso wie das FECHNERsche Gesetz zur Grundlage der Theorie genommen werden, weil diese dann sicherlich eine erste und zwar weitgehende Annäherung an die Wahrheit darstellen wird.

Sollte es einmal gelingen, die strengen Gesetze zu finden, so wird es nach dem folgenden keine Schwierigkeit haben, die Theorie nach diesen Erweiterungen in ähnlicher Weise aufzubauen. Es ist aber überhaupt fraglich, ob eine Erweiterung dieser Theorie je einen Sinn erhalten wird, indem vielleicht die individuellen Unterschiede der Systeme von gleicher Ordnung wie die Abweichungen von den hier zugrunde gelegten Sätzen sind.

§ 2. Die Theorie der isogenen Empfindungen.

Wir legen das FECHNERsche Gesetz in der Form

$$x = A \cdot \log\left(1 + \frac{I}{a}\right)$$

zugrunde, wo A und a von der Intensität unabhängig sind, x die Helligkeit oder überhaupt die Stärke der Empfindung eines homogenen Lichtes, die wir eine isogene Empfindung nennen

wollen, — im Gegensatze zur heterogenen, die aus mehreren homogenen Lichtern entsteht — von der Intensität I repräsentieren soll. Für ein zweites homogenes Licht wird allgemein

$$x' = A' \cdot \log\left(1 + \frac{I'}{a'}\right)$$

sein, wo nun die Konstanten A' und a' vorerst als verschieden von den für das erste Licht gültigen anzusehen sind. Nach dem Satze für ein totalfarbenblindes Auge, dafs ich durch Änderung der Intensität irgend eines Lichtes von beliebiger Wellenlänge stets dieselbe Helligkeit erzielen kann, wie bei einem anderen vorgegebenen Lichte, womit ich also in diesem Systeme eine Lichtgleichung — der sonst übliche Ausdruck „Farbengleichungen" würde hier sinnstörend wirken — erhalte, wird es stets möglich sein, ein I'' des zweiten Lichtes zu finden, dafs

$$x = x' = A \cdot \log\left(1 + \frac{I}{a}\right) = A' \cdot \log\left(1 + \frac{I''}{a'}\right)$$

gemacht werden kann. Diese Gleichung mufs aber nach dem Satz der Erhaltung der Lichtgleichungen, der bekanntlich nur ein spezieller Fall des III. Grassmannschen Satzes ist, bestehen bleiben, wenn ich die Intensitäten beiderseits prozentuell um denselben Betrag ändere; also mufs für beliebige $\varkappa$

$$A \log\left(1 + \varkappa \frac{I}{a}\right) = A' \log\left(1 + \varkappa \frac{I''}{a'}\right)$$

bleiben.

Solche Lichtgleichungen lassen sich für je zwei beliebige Wellenlängen bilden und für jedes $\varkappa$ müssen sie erfüllt bleiben; daraus folgt notwendigerweise, dafs erstens

$$A = A' \quad .$$

sein mufs, d. h. dafs die Konstante A und damit nach dem § 3 des I. Abschnittes die Unterschiedsempfindlichkeit von der Wellenlänge unabhängig sein mufs; zweitens, dafs

$$\frac{I}{a} = \frac{I''}{a'}$$

sein mufs, d. h. dafs gleichen isogenen Empfindungen (Helligkeiten im totalfarbenblinden Systeme) gleiche Reizwerte ent-

sprechen. Wir nannten ja das Verhältnis von Intensität und Eigenlichtintensität a den Reizwert. Wir wollen nun für diese fundamentale Gröfse die Bezeichnung

$$\text{Reizwert} = \xi = \frac{I}{a}$$

einführen. Der obige Satz lautet also:

Wenn $x = x'$ ist, so mufs $\xi = \xi'$ sein.

Isogenen Lichtgleichungen entsprechen Reizwertgleichungen.

Da nun, wie die Erfahrung zeigt, die Verteilung der physikalischen Lichtenergie nicht mit der psychologischen im Spektrum übereinstimmt, indem ja schon die Maxima der beiden Energien nicht auf dieselbe Wellenlänge fallen, so sind wir zu der Annahme gezwungen, dafs der Reizwert eine Funktion der Wellenlänge ist. Wenn das a für alle Wellenlängen konstant wäre, so müfste ja doch die Reizwertkurve denselben Verlauf wie die Lichtenergie im Spektrum zeigen, was ja eben nicht der Fall ist. Um also die verschiedenen Helligkeiten im Spektrum zu erklären und gleichzeitig das FECHNERsche Gesetz aufrecht zu halten, mufs a als Funktion der Wellenlänge angesehen werden. Nennen wir den reziproken Wert von a

$$\xi_0 = \frac{1}{a} = \text{spezifischen Reizwert,}$$

so definiert sich der Reizwert

$$\xi = \xi_0 \cdot I$$

als das Produkt aus spezifischem Reizwert in die Lichtintensität. Oder der spezifische Reizwert ist gleich dem Reizwert der Intensitätseinheit. Die Wahl derselben steht uns frei, wir können für jede Wellenlänge eine willkürliche Intensitätseinheit festsetzen. Es dürfte sich empfehlen, die Intensitäten aller Wellenlängen im Sonnenspektrum der Einfachheit halber gleich Eins zu setzen.

Das Mischgesetz folgt aber auch, wie schon im § 3 des I. Abschnittes gezeigt wurde, aus dem III. GRASSMANNschen Gesetze. Es möge der dort gegebene Gedankengang mit den neu eingeführten Bezeichnungen hier wiederholt werden.

§ 3. Die Theorie der heterogenen Empfindungen.

Es sind zwei homogene Lichter von verschiedener Wellenlänge, den spezifischen Reizwerten ξ_0 und ξ_0' und den Intensitäten I und I' vorgegeben und rufen die Helligkeiten x und x' hervor; es ist die Mischhelligkeit (x, x') zu finden. Ich erteile dem ersten Lichte eine solche Intensität I'', dafs es ebenso hell wie das zweite Licht erscheint; ich stelle also eine Lichtgleichung

$$x'' = x'$$

her, woraus die Gleichheit der Reizwerte

$$\xi'' = \xi'$$

folgt. Nach dem III. Grassmannschen Satze mufs es gleichgültig sein, ob ich das Paar x und x' mische oder das Paar x und x''. Also mufs nach der symbolischen Bezeichnung sein:

$$(x, x') = (x, x'').$$

Rechts steht die Mischungshelligkeit zweier Lichter von derselben Wellenlänge. In diesem Falle addieren sich nach einem physikalischen Prinzipe die Intensitäten; also

$$I_m = I + I''$$

und daher der Mischungsreizwert des rechten Paares

$$\xi_m = \xi_0 I_m = \xi_0 I + \xi_0 I'' = \xi + \xi''.$$

Nach der Gleichung $\xi'' = \xi'$ ist aber weiter

$$\xi_m = \xi + \xi',$$

was also auch der Mischreizwert des linken Paares ebenfalls wegen der Lichtgleichung ist, woraus das Mischgesetz folgt

$$(x, x') = A \cdot \log \cdot (1 + \xi + \xi').$$

Dieser Beweis läfst sich für beliebig viele, z. B. $\varkappa$ homogene Lichter mit den Wellenlängen $\lambda_1, \lambda_2, \ldots . \lambda_\varkappa$ ausdehnen, und da jedes Mischlicht aus homogenen Lichtern besteht, so gilt allgemein

$$(x_1, x_2, \ldots . x_\varkappa) = A \log (1 + \xi_1 + \xi_2 + \ldots . \xi_\varkappa) = A \log (1 + {}^\varkappa\Sigma\, \xi_\varkappa)$$

oder

$$\xi_m = {}^\varkappa\Sigma\, \xi_\varkappa,$$

dafs der Reizwert des Mischlichtes gleich der Summe der Reizwerte der Komponenten ist.

Liegen zwei Lichter vor, von denen das erste aus *m* homogenen Lichtern, das zweite aus *n* solchen besteht und denen die *m* Reizwerte $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_m$, respektive *n* Reizwerte $\xi_1', \xi_2', \ldots \xi_n'$ entsprechen, und stelle ich eine Lichtgleichung her, so mufs offenbar die Summe der Reizwerte des ersten Lichtes gleich der Summe der Reizwerte des zweiten sein, also:

$$\xi_1 + \xi_2 + \ldots + \xi_m = \xi_1' + \xi_2' + \ldots + \xi_n'$$

oder, wenn wir die spezifischen Reizwerte und die Intensitäten einführen:

$$\xi_{o_1} I_1 + \xi_{o_2} I_2 + \ldots + \xi_{o_m} I_m = \xi_{o_1}' I_1' + \xi_{o_2}' I_2'' + \ldots \xi_{o_n}' I_n'.$$

Verändern wir die Intensitäten beider Lichter im selben Mafse (das ist soviel, als wenn wir alle Intensitäten mit einer Gröfse *k* durchmultiplizieren), so bleibt offenbar die Lichtgleichung erhalten; denn es ist auch:

$$\xi_{o_1} \varkappa I_1 + \xi_{o_2} \varkappa I_2 + \ldots + \xi_{o_m} \varkappa I_m = \xi_{o_1}' \varkappa I_1' + \xi_{o_2}' \varkappa I_2'' + \ldots \xi_{o_n}' \varkappa I_n'.$$

Selbstverständlich eine notwendige Folge unserer Voraussetzung, dafs physiologisch Gleiches zu Gleichem gemischt, wieder Gleiches gibt; Intensitätssteigerungen kann ich ja als Mischung zweier gleichartiger Lichter betrachten.

Das PURKINJE'sche Phänomen, das aussagt, dafs sich die Helligkeitsgleichheit zweier heterogener Lichter bei prozentuell gleicher Veränderung der Intensität ändert, kann unter den zugrunde gelegten Voraussetzungen im totalfarbenblinden System nicht bestehen, weil hier Helligkeitsgleichungen Lichtgleichungen sind; mithin Änderungen der Helligkeitsgleichungen dem Satze von der Erhaltung der Lichtgleichungen und damit wieder dem III. GRASSMANNschen widersprechen würden. Man kann natürlich die Mischhelligkeit x_n auch als Funktion der Komponentenhelligkeiten $x_1, x_2 \ldots x_n$ ausdrücken. Nach der Grundgleichung ist

$$x = \mathrm{A} \cdot \log (1 + \xi)$$

oder, wenn wir zur Potenz übergehen und natürliche Logarithmen wählen,

$$\text{Reizwert} = \xi = e^{\frac{x}{A}} - 1\,;$$

also wird nach dem Mischgesetze

$$\xi_m = (e^{\frac{x_1}{A}} - 1) + (e^{\frac{x_2}{A}} - 1) + \ldots . (e^{\frac{x_\varkappa}{A}} - 1) = {}_\varkappa\sum (e^{\frac{x_\varkappa}{A}} - 1)$$

sein.

Wenn wir wieder zum Logarithmus übergehen, erhalten wir schliefslich die Mischhelligkeit x_m aus den Helligkeiten $x_\varkappa$ der Komponenten:

$$x_m = (x_1,\ x_2\ \cdot\cdot\ x_\varkappa) = A \cdot \log \left[1 + {}_\varkappa\sum (e^{\frac{x_\varkappa}{A}} - 1)\right],$$

wo die Summe über alle Helligkeiten der homogenen Komponenten auszudehnen ist.

Führen wir statt der Helligkeiten der Komponenten ihre Intensitäten ein, so wird

$$x_m = A \log \left[1 + {}^\varkappa\sum \xi_{0\varkappa} J_\varkappa\right] \cdot$$

Mit diesem letzten Satze ist das Wesentlichste, was die Theorie des totalfarbenblinden Systems verlangt, erledigt. Es ist nämlich immer die Helligkeit irgend eines Lichtes, dessen physikalische Beschaffenheit gegeben ist, in der psychologischen Skala der x angebbar, also die Gleichung $H = F\,(J_1,\ \lambda_1,\ J_2,\ \lambda_2,\ \ldots\ J_\varkappa,\ \lambda_\varkappa)$ aufgestellt, da ja die ξ_0 Funktionen der λ sind. Es soll nun das Reizwertgesetz abgeleitet werden ohne Einführung des FECHNER'schen Gesetzes.

§ 4. Allgemeiner Beweis des Reizwertgesetzes.

Der Satz, dafs Gleiches zu Gleichem gemischt wieder Gleiches gibt, drückt sich symbolisch so aus: wenn

$$x_1 = x_3 \text{ und}$$
$$x_2 = x_4 \text{ ist, so mufs}$$
$$(x_1,\ x_2) = (x_3,\ x_4) \text{ sein, oder kürzer}$$
$$x_{(1\,2)} = x_{(3\,4)}.$$

Hieraus kann man schliefsen, dafs, wenn zwei Lichter mit den Helligkeiten x_1 und x_2 vorgegeben sind, stets

$$x_{(1\,2)} = f\,(x_1,\ x_2),$$

ist, wo die Funktion f nun als unbekannt anzusehen ist; oben war

sie durch die Einführung des FECHNER'schen Gesetzes vollkommen definiert. Für ein zweites Lichterpaar, das gemischt wird, wird ebenso

$$x_{(3\,4)} = f\,(x_3,\ x_4)$$

sein. Mischen wir nun das Mischlichterpaar $x_{(1\,2)}$ und $x_{(3\,4)}$ auch noch zusammen, so mufs wieder

$$x_{(1\,2)(3\,4)} = f\,(x_{(1\,2)},\ x_{(3\,4)})$$

oder nach den früheren Gleichungen

$$x_{(1\,2)(3\,4)} = f\,[f\,(x_1,\ x_2),\ f\,(x_3,\ x_4)]$$

sein. Ein evidenter Satz ist, dafs das Mischresultat weder von der Reihenfolge noch von der Art der Zusammenfassung abhängen darf; ich hätte ebensogut zuerst das Lichterpaar x_1 und x_3, dann x_2 und x_4 zu $x_{(1\,3)}$ und $x_{(2\,4)}$ mischen können und mufs nun, wenn ich das Mischlichterpaar $x_{(1\,3)}$ und $x_{(2\,4)}$ mische, ein Mischlicht $x_{(1\,3)(2\,4)}$ erhalten, das dem $x_{(1\,2)(3\,4)}$ vollkommen gleich ist; also wird allgemein

$$x_{(1\,2)(3\,4)} = x_{(1\,3)(2\,4)} = x_{(1\,4)(2\,3)}$$

oder

$$f\,[f\,(x_1,\ x_2),\ f\,(x_3,\ x_4)] = f\,[f\,(x_1,\ x_3),\ f\,(x_2,\ x_4)] = f\,[f\,(x_1,\ x_4),\ f\,(x_2,\ x_3)],$$

was eine sogenannte Funktiongleichung ist, deren Bestehen notwendig erheischt, dafs

$$F\,(x_1,\ x_2,\ x_3,\ x_4) = F\,(x_1) + F\,(x_2) + F\,(x_3) + F\,(x_4)$$

sein mufs, wo F eine neue unbekannte Funktion vorstellt. Den Beweis dieses Satzes, den ich befreundeter Seite verdanke, kann ich um so mehr hier unterdrücken als er sich aus einem „Parametersatze" ergibt, den SOPHUS LIE in seinen Vorlesungen über Transformationsgruppen anführt. Unter der Annahme, dafs, wenn zwei Helligkeiten vorgegeben sind, die Mischhelligkeit blofs eine Funktion dieser Komponenten ist, ferner, dafs das Mischresultat von der Reihenfolge und Zusammenfassung der zu mischenden Lichter unabhängig ist, ergibt sich, d a f s e s s t e t s e i n e F u n k t i o n j e d e r e i n z e l n e n H e l l i g k e i t g i b t, d i e b e i d e r M i s c h u n g a d d i t i v e E i g e n s c h a f t e n b e s i t z t.[1]

[1] Ich möchte hier gleich auf die Allgemeinheit dieses Satzes, der zahlreiche Anwendungen im physikalischen Gebiete zuläfst, hinweisen.

Nun soll gezeigt werden, dafs diese Funktion F

$$F = \xi_o \cdot I$$

ist, also proportional der Intensität sein mufs, wo ξ_o blofs von der Wellenlänge, nicht aber von der Intensität I abhängt. Ohne der Allgemeinheit zu schaden, kann ich für die obigen x isogene Helligkeiten annehmen, die also homogenen Lichtern entsprechen, dann ist jedes x und hiermit auch $F(x)$ blofs eine Funktion der Wellenlänge und ihrer Intensität. Es wird also sein:

$$F(x_1) = \Phi(\lambda_1, I_1),\ F(x_2) = \Phi(\lambda_2, I_2) \text{ u. s. w.}$$

Die obige Summe wird hiermit

$$F(x_1) + F(x_2) + F(x_3) + F(x_4)$$
$$= \Phi(\lambda_1, I_1) + \Phi(\lambda_2, I_2) + \Phi(\lambda_3, I_3) + \Phi(\lambda_4, I_4).$$

Wirken nun lauter homogene Lichter ($\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4$) von derselben Wellenlänge, so addieren sich nach einem physikalischen Grundgesetze die Intensitäten, es wird daher

$$\Phi(\lambda_1, I_1) + \Phi(\lambda_1, I_2) + \Phi(\lambda_1, I_3) + \Phi(\lambda_1, I_4)$$
$$= \Phi(\lambda_1, I_1 + I_2 + I_3 + I_4),$$

welche Gleichung nun für beliebige Wahl der Intensitäten der einzelnen nun untereinander gleichartigen Lichter gilt und wieder eine Funktionalgleichung darstellt, die höchst einfach ist und erfordert, dafs

$$\Phi(\lambda, I) = \xi_o I = F(x)$$

sein mufs. Nennen wir nun das Produkt $\xi_o \cdot I$ den Reizwert, ξ_o den spezifischen Reizwert und bemerken, dafs für jede Wellenlänge sich dieselbe Betrachtung anstellen läfst, so ersieht man aus der Gleichung, dafs der Reizwert des Mischlichtes gleich der Summe der Reizwerte der homogenen Komponenten ist, womit der obige Reizwertsatz auch ohne Heranziehung des Fechner'schen Gesetzes bewiesen ist. Gehen wir nochmals die Voraussetzungen durch:

1. Es existiert ein Mischgesetz; d. h. wenn

$$x_1 = x_3$$
$$x_2 = x_4 \text{ ist, auch}$$
$$(x_1, x_2) = (x_3, x_4)$$

sein mufs, was ein anderer Ausdruck des III. Grassmann'schen Satzes ist, mögen auch die x_1, und x_3 oder x_2 und x_4 durch

verschiedene Wellenlängen hervorgerufen sein, also physikalisch verschieden sein,

2. das Mischresultat ist von der Reihenfolge und Zusammenfassung der Komponenten unabhängig,

3. bei der Mischung zweier Lichter derselben Wellenlänge addieren sich die Intensitäten,

so ersehen wir, dafs die erste Voraussetzung ein nahe erfüllter Erfahrungssatz auf psychophysischem Gebiete ist, indem er sich sogar als nahe gültig für den Kontrast und die Ermüdungs- und Adaptationszustände erwiesen hat. Die zweite Voraussetzung erscheint evident, die dritte ist eine rein physikalische und zwar einwurfsfreie.

Der Satz, dafs es eine Funktion, den Reizwert, geben mufs, der ein Produkt aus einer Funktion der Wellenlänge, dem spezifischen Reizwerte, und der Intensität ist, und dafs sich bei Mischungen diese Funktionen addieren, ist selbstverständlich fundamental und wurde schon von Helmholtz und Hering erkannt. Helmholtz nennt den Reizwert Stärke der „Erregungen", Hering „Valenz", den spezifischen Reizwert die „spezifische Valenz". Ich habe den Ausdruck „Reizwert" im Anschlusse an die Terminologie Fechner's mir einzuführen erlaubt, indem er gewifs auch recht bezeichnend ist.

§ 5. Die Störungen der Theorie.

Die Empfindungsgröfse x oder der Helligkeitseindruck z. B. eines Flächenelementes kann aber auch ein anderer werden, ohne dafs die Intensität geändert wird z. B. durch Kontrast, oder Änderungen des Adaptationszustandes; wir werden daraus schliefsen, dafs die Konstante A, die nahe die Unterschiedsempfindlichkeit ist, und $\frac{1}{a} = \xi_o$ der spezifische Reizwert sekundären Änderungen unterworfen sein müssen. In der Tat ändert sich die Unterschiedsempfindlichkeit nicht nur bei extremen Werten der Intensitäten, sondern auch mit der Aufmerksamkeit und Übung, beides psychische Tätigkeiten; während die Unterschiedsempfindlichkeit ungeändert, sogar sehr herabgesetzt sein kann, können die Eindrücke sehr stark werden z. B. bei starker Dunkeladaptation (Mondlichtflecken auf einer dunklen weifsen Wand). Im letzteren Falle müssen wir die Veränderung von x

Helligkeit) bei Aufrechterhaltung des FECHNERschen Gesetzes auf Änderungen des Reizwertes schieben. Die sogenannte Erregbarkeit wird daher naheliegend proportional der Gröfse des spezifischen Reizwertes gesetzt werden können. Je gröfser die spezifischen Reizwerte sind, um so gröfser ist die Erregbarkeit. Darin liegt also die Hauptwirkung der Adaptation, wenn nicht die ganze, dafs sie die Gröfse der spezifischen Reizwerte verändert. Sie scheint in zweiter Linie auch die Unterschiedsempfindlichkeit, die Konstante A, zu beeinflussen und gibt Anlafs zu den wiederholt konstatierten Abweichungen vom WEBERschen Gesetze. Dieselbe Intensität wird bei gröfseren Reizwerten (bei Dunkeladaptation) heller empfunden, ohne dafs die Unterschiedsempfindlichkeit [das ist die Konstante A] sich wesentlich geändert hat. Wir gelangen also zu der Annahme, dafs die spezifischen Reizwerte (optischen Valenzen) keineswegs eine Konstanz zeigen und sehr von der Stimmung des Auges abhängen. Man wird daher bei psychophysischen Mafsbestimmungen sehr auf die Konstanz des Adaptationszustandes achten müssen, also nicht auf zu grofse Werte der Intensität bei Dunkeladaptation und nicht auf zu geringe bei dem Zustande, in dem sich das Auge bei diffusem Tageslichte im Zimmer befindet.

Die schon oben berührte Tatsache, dafs weder durch Kontrastnoch durch Ermüdungs- noch durch Adaptationshelligkeiten das Gesetz der Erhaltung der Lichtgleichungen beträchtlich gestört wird, führt uns nun zu folgenden Schlüssen. Wenn durch diese sekundären Prozesse die spezifischen Reizwerte und damit natürlich die Reizwerte selbst, geändert werden, die Lichtgleichung zwischen zwei Lichtern aber trotzdem erhalten bleiben soll [was gleich erschienen ist, bleibt unter allen Umständen, auch bei der Wirkung der sekundären Prozesse, gleich], so müssen sich die spezifischen Reizwerte der einzelnen homogenen Lichter, aus denen die Lichter der Lichtgleichungen bestehen, alle links und rechts von der Gleichung im selben Verhältnisse ändern; wenn also zwischen zwei Mischlichtern x und x', deren jedes aus homogenen Lichtern mit den Reizwerten ξ_1, ξ_2, ..., respektive ξ_1', ξ_2', ... besteht, eine Gleichung $x = x'$ hergestellt wird, so sind die Mischreizwerte auch gleich oder:

$$\xi_1 + \xi_2 + \dots = \xi_1' + \xi_2' + \dots$$

und, wenn wir die spezifischen Reizwerte und Intensitäten einführen:

$$\xi_{o_1} I_1 + \xi_{o_2} I_2 + \ldots = \xi_{o_1}' I_1' + \xi_{o_2}' I_2' + \ldots$$

Für einen anderen Adaptationszustand mufs diese Reizwertgleichung nahe erhalten bleiben, das kann nur sein, wenn jetzt die spezifischen Reizwerte nahe dieselben bleiben oder aber auch alle mit dem Faktor $\varkappa$ z. B. durchmultipliziert werden. So bleibt also allgemein:

$$[\varkappa\, \xi_{o_1}]\, I_1 + [\varkappa\, \xi_{o_2}]\, I_2 + \ldots = [\varkappa\, \xi_{o_1}']\, I_1' + [\varkappa\, \xi_{o_2}']\, I_2' + \ldots$$

wo nun die eingeklammerten Gröfsen die neuen veränderten spezifischen Reizwerte darstellen.

Durch die sekundären Prozesse (Kontrast, Ermüdung, Adaptationsstörungen) ändern sich die spezifischen Reizwerte im selben Verhältnisse.

Der simultane Kontrast und die lokale Adaptation werden von lokalen Veränderungen der spezifischen Reizwerte auf der Netzhaut begleitet sein, jedoch so, dafs für die gleich gereizten Stellen alle Reizwerte wieder nahe im gleichen Verhältnisse geändert werden.

Die abgeleiteten Sätze gelten nur für eine Elementarempfindung, wo das Empfindungsgebiet ein eindimensionales ist; nachdem wir die höheren Systeme, das partiell farbenblinde und normale, auf das Zusammenwirken zweier und dreier Elementarempfindungen zurückführen, werden die Sätze für jede einzelne und auch das, was wir über die sekundären Prozesse gesagt haben, gelten; so wird auch der Farbenkontrast sich naturgemäfs aus dem Helligkeitskontrast ableiten lassen, indem er nur auf dem Kontrastgesetze für die Elementarhelligkeiten beruht.

Es erübrigt nun, das total farbenblinde System auch unabhängig von jeder Theorie durch Heranziehung des Experimentes zu bearbeiten und die Theorie zu prüfen; hierzu ist aber die Darlegung von Untersuchungsmethoden und Begriffen unerläfslich vor allen, wenn wir zu den höheren Systemen aufsteigen. Wenn es auch in Anbetracht der Seltenheit totalfarbenblinder Augen kaum möglich sein dürfte, die angegebenen Wege zu beschreiten, so will ich doch die Arbeit genau durchführen, weil die Durcharbeitung dieses Systems ungemein klärend wirkt. Ihr habe ich es zu danken, dafs ich mir über die Begriffe Hellig-

keit-Intensität, Sättigung-Mischung, Farbe-Wellenlänge klar geworden bin. Gerade hier lernt man das psychische Gebiet strenge vom physikalischen scheiden; durch nicht strenge Auseinanderhaltung dieser Begriffe sind ja die Verwirrungen, die sich bei GRASSMANN im Wesentlichen, bei HELMHOLTZ jedoch nur im Formellen finden und die HERING mit Recht so beklagt, entstanden.

§ 6. Das rein psychische Empfindungsgebiet.

Die Helligkeitseindrücke, die das total farbenblinde Auge von der Aufsenwelt erhält, in ihrer Gesamtheit füllen das Gebiet seiner Gesichtsempfindungen vollständig aus. Um diese Eindrücke zu ordnen, wird man eine Helligkeitsskala anlegen. Man wird irgend ein Licht, wohl am besten ein homogenes, u. zw. da am zweckmäfsigsten ein Wellenlängengebiet in der Umgebung der *E*-Linie wählen. Nachdem das Auge konstante Adaptation hat, wird man die Intensität von ihrem unteren Reizschwellenwert etwa auf das zweitausendfache dieses Wertes steigern, wobei wohl noch keine merklichen Adaptationsstörungen stattfinden. Diese beiden Werte erzeugen ein Helligkeitsintervall, das nun passend durch fortgesetzte Teilung unter möglichster Vermeidung des Kontrasteinflusses in gleiche Helligkeitsintervalle geteilt wird. Ein Intervall von bestimmter Gröfse wird man als Helligkeitseinheit betrachten. Auch da wird es sich empfehlen, eine Vereinbarung zu treffen; es dürfte sich die Einführung einer Sterngröfse als Helligkeitseinheit empfehlen, d. i. der Helligkeitsunterschied, den das Intensitätsverhältnis 2 · 512 erzeugt, bei einer gewissen Normalintensität, die sich photometrisch immer genau herstellen läfst, und bei bester Dunkeladaptation. Als Normalintensität könnte die KÖNIGsche genommen werden. (KÖNIG-BRODHUN, *Sitzungsberichte*, Berlin, S. 917; 1888 oder KÖNIG, gesammelte Abh., S. 120.) Die Sterngröfse als Einheit zu nehmen, rechtfertigt sich dadurch, dafs dieses Helligkeitsintervall fast 2000 Jahre in Gebrauch steht und nicht aus äufserlichen Motiven gewählt wurde. Denn die sichtbaren Sterne wurden seit jeher (seit PTOLEMÄUS) in sechs Klassen eingeteilt, eine Zahl, die offenbar einen ganz willkürlichen und keinen mystischen Charakter besitzt; sie hat sich eben durch den blofsen Helligkeitseindruck von selbst ergeben und das spricht für ihren psychischen Wert.

Ihr Helligkeitsunterschied ist nicht zu grofs, dafs das Urteil unsicher wird, andererseits wieder nicht so klein, dafs Störungen in der Empfindlichkeit des Auges auf sie einen Einflufs gewinnen. Nur so kann es sich erklären, dafs die Sternhelligkeitsschätzungen einen solchen Genauigkeitsgrad erlangen. Nicht etwa, dafs die Schätzungen durch den Vergleich mit Fundamentalsternen gewonnen wurden, sondern rein aus dem Gedächtnis für den Helligkeitseindruck. Das gröfste Helligkeitsverzeichnis, das wir in der „Bonner Durchmusterung" besitzen und, das über 300000 Sterne enthält, wurde nur so erhalten, dafs die Beobachter einen Blick in das Fernrohr warfen und gleich die Sterngröfse in Zehntelgrade (d. i. etwa 10 % in der Intensität) angaben ohne auf bereits geschätzte Sterne zu rekurrieren. Trotzdem hat sich nur ein mittlerer Fehler von 0·2 Sterngröfsen also von etwa 20 % in der Intensität ergeben; diese Schätzungen umfassen ein Helligkeitsintervall von über 9 Gröfsenklassen, was einem Intensitätsverhältnis von 1 : 6000 entspricht. Hier liegt also eine Helligkeitsskala im gröfsten Mafsstabe vor, die ohne Herbeiziehung von Intensitätsmessungen, also physikalischen Messungen, nur rein psychologisch gewonnen wurde. Das Sicherheitsgefühl der Gröfsenangaben war seit jeher so grofs, dafs die Astronomen lange nicht das Bedürfnis für ein Photometer empfanden. Erst am Anfange des vorigen Jahrhunderts begann Herschel einmal nachzusehen, was denn zwischen den Helligkeiten (Sterngröfsen) und Lichtintensitäten für eine Beziehung bestehe, eine Beziehung, die bekanntlich erst Fechner durch seine Mafsformel aufgedeckt hat.

Mit diesem Normalintervall kann ich nun die Teilung bis in die Zehntel seiner Gröfse leicht weitertreiben und, da man am besten mit Flächenhelligkeiten arbeitet — nicht mit Punkthelligkeiten wie bei den Sternen — noch unschwer bis auf fünf Hundertstel, was 5 % in der Intensität wären. Schliefslich wird man aber bis zu einer Grenze gelangen, wo die Helligkeitsunterschiede eben noch merklich sind — der Astronom bezeichnet ihn als „Stufenwert", der im Durchschnitte in der Stellarphotometrie auf etwa 0·1 Gröfsenklassen zu veranschlagen ist und hier deshalb so grofs ist (10 % in der Intensität), weil die Schätzung der Helligkeit punktförmiger Lichtquellen, die noch dazu durch die Luftunruhe, unbequeme Lage der Blickrichtung und viele andere störende Momente beeinflufst wird, wesentlich ungenauer

ist —. Dieser eben noch merkliche Helligkeitsunterschied wird in der Skala durch eine Strecke dargestellt sein, die für die gesamte Theorie der Gesichtsempfindungen eine hohe Bedeutung besitzt, und die „Schwellenstrecke“ heifsen möge. Ihr dürfte bei mittleren Intensitäten eine Intensitätsänderung von etwas über 1 % entsprechen. Um nun die Skala mir stets wieder ins Gedächtnis rufen zu können, wird man zu einigen Helligkeiten die zugehörige Intensität notieren, so dafs ich stets in der Lage bin, die Skala zu fixieren und zu kontrollieren.

Die Heranziehung der physikalischen Messungen ist hier im rein psychologischen Gebiete eigentlich unwesentlich und dient nur zur Kontrolle und genaueren Registrierung unserer Empfindungen. Sie ist eigentlich prinzipiell ebenso unnötig, wie sie es lange Zeit bei der Schätzung der Sterngröfsen war.

Bezeichnen wir die Gröfse der Schwellenstrecke mit ΔE, so gestattet sie uns den rein psychologischen Begriff, den der „Helligkeitsunterschiedsempfindlichkeit“ (H. U. E.), durch ihren reziproken Wert zu definieren, also

$$(\text{H. U. E.}) = \frac{1}{\Delta E} = \text{Helligkeitsunterschiedsempfindlichkeit},$$

die von der später auftretenden Intensitätsunterschiedsempfindlichkeit wohl zu unterscheiden ist. Dieser letztere Begriff stellt eine Beziehung zwischen dem psychologischen und physikalischen Gebiete auf und leitet uns nun dazu über, den Zusammenhang dieser beiden Gebiete für das total farbenblinde System zu besprechen.

§ 7. Die Abhängigkeit der isogenen Empfindungen von der Intensität.

Hat man in der eben angegebenen Weise eine Helligkeitsskala auf rein psychisches Mafs gegründet und zu jeder Helligkeit die entsprechende Intensität dazu geschrieben, so hat man natürlich damit sofort den Zusammenhang von Helligkeit und Intensität. Stellen wir ihn durch eine Kurve dar — die man als die Intensitätskurve der isogenen Empfindungen bezeichnen kann —, so wählen wir am zweckmäfsigsten als Abszisse die Intensität, als Ordinate die Helligkeit. Auf letzterer tragen wir unsere Skala auf. Die Kurve wird zweifellos sehr

nahe das logarithmische Gesetz befolgen und sich in der Form

$$x = A \log_{nat} (1 + \xi_0 I)$$

darstellen lassen, wo nun A und ξ_0 sich aus den gesamten Gleichungen ermitteln lassen werden. Als Normalwellenlängenlicht wählten wir die Umgebung der E Linie. Der so bestimmte Reizwert wird, wenn wir bei Dunkeladaptation gearbeitet haben, den Normalreizwert darstellen. Haben wir zwei Helligkeitsskalen für Dunkel- und Helladaptation hergestellt, so werden wir zwei Intensitätskurven und hiermit zwei spezifische Reizwerte erhalten, welch letztere das Mafs für die Erregbarkeit in beiden Adaptationen abgeben.

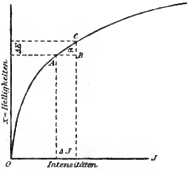


Fig. 1.

Aus der Intensitätskurve wird man unmittelbar die absolute Intensitätsunterschiedsempfindlichkeit (a. I. U. E.) ablesen können. Sei durch die Strecke ΔE auf der Helligkeitsachse x die Schwellenstrecke angegeben, die entlang der ganzen x-Achse natürlich denselben Wert besitzen mufs, wenn die geometrische Darstellung des Empfindungsgebietes vernünftig ist, was nur der Fall ist, wenn Empfindungsgleiches durch geometrisch Gleiches und Unterschiedsgleiches durch Streckengleiches dargestellt ist, so entspricht ihr ein gewisser Intensitätszuwachs ΔI, der, wie die Kurve zeigt, eben hinreicht, um die Empfindungsänderung merklich zu machen. (Fig. 1.) Heifst der Winkel, den die Kurve im Punkte A mit der Abszissenachse macht, α, so wird aus dem kleinen Dreiecke ABC folgen:

$$BC = \Delta E = \operatorname{tg} \alpha \cdot AB = \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta I.$$

Nun ist tg α der Differentialquotient (das Gefälle) im Punkte A, also

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\partial x}{\partial J}$$

Die (a. I. U. E.) wird nun offenbar durch den reziproken Wert von $\varDelta I$ gemessen, es wird daher

$$(\text{a. I. U. E.}) = \frac{1}{\varDelta I} = \frac{1}{\varDelta E}\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\varDelta E}\cdot\frac{\partial x}{\partial I} = \text{abs. Intensitätsunterschiedsempfindlichkeit}$$

und direkt durch den partiellen Differentialquotienten der Helligkeit nach der Intensität gemessen oder geometrisch durch die Tangente des Neigungswinkels der Kurve. Ich schreibe den partiellen Differentialquotienten, weil ja die Helligkeit x auch eine Funktion der Wellenlänge ist, die Differentiation hier aber nur nach der Intensität I erfolgen darf. Dort, wo die Kurve am raschesten steigt, wird auch die gröfste (a. I. U. E.) herrschen.

Unter relativer I. U. E. wird man offenbar

$$(\text{r. I. U. E.}) = \frac{I}{\varDelta I} = \frac{I}{\varDelta E}\cdot\frac{\partial x}{\partial J} = \text{rel. Intensitätsunterschiedsempfindlichkeit}$$

verstehen, indem als Mafs der reziproke Wert der **p r o z e n t u e l l e n** Intensitätssteigerung anzusehen ist, welchen man ja bekanntlich relative Unterschiedsschwelle nennt.

Führen wir das Fechnersche Gesetz in der von uns bisher gebrauchten Art ein, so wird

$$\frac{\partial x}{\partial I} = A\,\frac{1}{1+\xi}\,\frac{\partial\xi}{\partial I} = A\,\frac{\xi_0}{1+\xi} = A\,\frac{\xi_0}{1+\xi_0 I}$$

und daher

$$(\text{a. I. U. E.}) = \frac{A}{\varDelta E}\cdot\frac{\xi_0}{1+\xi_0 I}$$

und

$$(\text{r. I. U. E.}) = \frac{A}{\varDelta E}\cdot\frac{\xi_0 I}{1+\xi_0 I} = \frac{A}{\varDelta E}\,\frac{\xi}{1+\xi}\,.$$

Da nach dem Weberschen Gesetze $\frac{\varDelta I}{I}$ konstant sein soll, so mufs auch die (r. I. U. E.) konstant bleiben, das ist wie die Formel zeigt, nur dann der Fall, wenn die Intensitäten so grofs werden, dafs

der Einser vernachlässigt werden kann. Solche Intensitäten wollen wir „normale“ nennen. Diese Vernachlässigung darf strenge dann eintreten, wenn $\xi = \xi_0 I > 100$ ist, weil wir dann nur einen 1%igen Fehler begehen, der tatsächlich unmerklich ist. Für normale Intensitäten gilt also das Webersche Gesetz streng. Es wird nämlich dann

$$\text{(r. I. U. E.)} = \frac{A}{\varDelta E} \text{ (für normale Intensitäten).}$$

Sobald aber $\xi < 100$ wird, beginnt der Einser einen merkbaren Einfluſs zu gewinnen und schlieſslich einen überwiegenden, so daſs man in der Reihe

$$\log\text{nat}\,(1+\xi) = \xi - \tfrac{1}{2}\xi^2 + \tfrac{1}{3}\xi^3 - \ldots\ldots = \xi\,(1 - \tfrac{1}{2}\xi) + \tfrac{1}{3}\xi^3 - \ldots.$$

bereits das quadratische Glied strenge weglassen darf; das ist der Fall, wenn $\frac{1}{2}\xi < 0 \cdot 01$ oder $\xi_0 I < 0 \cdot 02$ ist, da dann wieder nur 1% des Reizwertes vernachlässigt wird. Diese Intensitäten, die also in das Bereich

$$100 > \xi_0 I > 0 \cdot 02$$

eingeschlossen sind, mögen „kritische“ heiſsen. Sobald die Intensitäten noch weiter sinken, also in das Bereich

$$0 \cdot 02 > \xi_0 I > 0$$

fallen, haben wir die „Dämmerungsintensitäten“. Für diese ist

$$\left.\begin{array}{l} x = A\,\xi, \quad \dfrac{\partial x}{\partial I} = A\,\dfrac{\partial \xi}{\partial I} = A\,\xi_0 \\ \text{und daher} \\ \text{(a. I. U. E.)} = \dfrac{A}{\varDelta E}\,\xi_0 \\ \text{und} \\ \text{(r. I. U. E.)} = \dfrac{A}{\varDelta E}\cdot \xi_0 J = \dfrac{A}{\varDelta E}\cdot \xi \end{array}\right\} \text{(für Dämmerungsintensitäten).}$$

Diese Intensitäten liegen offenbar äuſserst nahe der unteren Reizschwelle und ihre Untersuchung wird wohl sehr unsicher werden.

Die Unterschiedsempfindlichkeiten für Intensitäten geben auch ein Mittel an die Hand, experimentell die Intensitätskurven zu ermitteln; denn sie liefern Werte für das Gefälle (Richtung

der Kurve) in jedem Punkte unabhängig von jedem speziellen, also z. B. vom FECHNERschen Gesetze. Gehe ich von einer bestimmten Helligkeit und Intensität aus und bestimme ich die

$$(\text{a. I. U. E.}) = \frac{1}{\varDelta E} \cdot \frac{\partial x}{\partial I} = \frac{1}{\varDelta E} \operatorname{tg}\alpha,$$ so kann ich ja von Punkt zu Punkt α den Neigungswinkel der Kurve und hiermit den Kurvenzug erhalten. Bei dem totalfarbenblinden System wird jedoch dieser Weg sich nicht empfehlen, da eben die Elementarempfindung hier direkt bewufst wird und einfacher und genauer direkt in einer Skala festgelegt werden kann, die mir ja, wie oben gezeigt, unmittelbar die Intensitätskurve zu konstruieren gestattet.

Die Intensitätskurven für andere Wellenlängen müssen nach dem Satze der Erhaltung der Lichtgleichungen genau dieselbe Form haben. Stellen wir die Lichtgleichung für zwei Wellenlängen im Punkte A her, so müssen sich für beide die Kurven völlig decken. Wählen wir als Intensitätseinheiten für die verschiedenen Wellenlängen die Intensitäten des Sonnenspektrums, so werden die Intensitätskurven gegeneinander verschoben zu zeichnen sein, jedoch so, dafs sie durch Verschieben parallel der x-Achse und I-Achse immer zur Deckung gebracht werden können. Sollte dies nicht genau stattfinden, so müfste man auf Einflüsse schliefsen, die das Gesetz der Erhaltung der Lichtgleichungen stören (Fehler im Spektralapparate, Adaptationsstörungen, die die Konstanz der Reizwerte und zum Teil deren gegenwärtige Verhältnisse stören.

§ 8. Die Abhängigkeit der isogenen Empfindungen von der Wellenlänge.

Stellen wir mit einem Spektralapparate ein Spektrum her, so sieht das totalfarbenblinde Auge ein Band von verschiedener Helligkeit. Es kann dann diese Helligkeiten in seine Skala einordnen, so dafs jeder Wellenlänge eine bestimmte Helligkeit entspricht. Man wird sich diese Abhängigkeit von der Wellenlänge wieder in einer Kurve, welche die Wellenlängenkurve der isogenen Empfindungen gültig für das Versuchsspektrum heifsen soll, anschaulich machen und als Ordinate wieder die Helligkeitsskala, als Abszisse die Wellenlängen wählen. Diese

Kurve hat aber keinen allgemeinen Wert, wenn man nicht die Umrechnung auf die Intensitäten des Sonnenspektrums macht. Das kann nicht durch allgemein gültige Tabellen gemacht werden, sondern jeder Spektralapparat mufs genau geaicht werden. Die Dispersionsverhältnisse und vor allen die Absorptionskoeffizienten der Prismen für verschiedene Wellenlängen sind derartig verschieden, nämlich von der Glassorte abhängig, dafs für jeden Apparat, wenn nicht eigene Normalgläser und Normalspektralapparate verwendet würden, die Lichtschwächung für die verschiedenen Spektralgebiete ermittelt werden mufs. Auch wenn man Diffraktionsgitter zur Erzeugung der Spektren verwendet, ist man vom Metall des Gitters, das immer auswählendes Reflektionsvermögen aufweist, abhängig, wiewohl die Aichung wegen der gleichmäfsigen Dispersion sich einfacher gestalten wird. Auch wird auf den Sonnenstand zu achten sein, der auf das Spektrum wesentlichen Einflufs gewinnt, wenn die Sonne schon tief steht, weil dann die Athmosphäre die kürzeren Wellenlängen sehr stark, die längeren viel schwächer absorbiert (die Sonne rötlich erscheint). Man wird daher den Sonnenstand notieren und zwar bei möglichst hohem die Aichung vornehmen. Bei dieser müssen also alle im Strahlengang befindlichen Medien mitgenommen werden, wie z. B. der Heliostat, die gesamten Mittel des Spektralapparates bis nach dem Austritte aus dem Okulare. Hat man so die Lichtverluste für verschiedene Wellenlängen bestimmt, so kann ich die Intensitäten des Versuchsspektrums auf die wahren des Sonnenspektrums umrechnen und mit den Intensitätskurven des vorigen Paragraphen die wahren Wellenlängenkurven gültig für das Sonnenspektrum erhalten. Diese sind dann von allgemeiner Bedeutung und streng vergleichbar mit Resultaten, die an anderen Orten angestellt wurden. Es wird sich empfehlen, diese Wellenkurven wieder für zwei Adaptationszustände zu konstruieren; würde sich das Gesetz der Erhaltung der Lichtgleichungen auch für verschiedene Adaptationszustände g e n a u bewähren, so würde die Überführung der einen Wellenkurve in die andere dadurch stattfinden können, dafs man alle Intensitäten der einen proportional ändert (S. 334). Bis jetzt sind diese Kurven, die den direkten Zusammenhang der Empfindung (Helligkeit) mit den Wellenlängen ergeben, meines Wissens noch nicht konstruiert worden; sie ergeben sich jedoch leicht aus den schon im wesentlichen festgelegten Wellenlängen-

kurven der Reizwerte des totalfarbenblinden Auges. Da Lichtgleichungen Reizwertgleichungen nach sich ziehen und das totalfarbenblinde Auge durch Intensitätsänderungen z. B. des Normallichtes (E-Linie) stets Lichtgleichungen zwischen diesem und einem Lichte anderer Wellenlänge im Versuchsspektrum herstellen kann, so gewinne ich nun Reizwertgleichungen zwischen dem Normallichte und allen anderen Wellenlängen:

Reizwerte des Normallichtes.		Reizwerte der anderen Wellenlängen des Versuchsspektrums.
$\xi_o \, I_1$	$=$	$\xi_{o_1} \, I_1'$
$\xi_o \, I_2$	$=$	$\xi_{o_2} \, I_2'$
$\vdots$		$\vdots$
$\xi_o \, I_x$	$=$	$\xi_{o_x} \, I_x'$.

So erhalte ich also alle Reizwerte ausgedrückt in Normaleinheiten bezogen auf die Intensitäten des Versuchsspektrums. Reduziere ich letztere wieder auf das Sonnenspektrum, in dem wir ja alle Intensitäten der Einheit gleichsetzen, so erhalten wir unmittelbar dann die spezifischen Reizwerte gültig für Dunkel- oder Helladaptation ausgedrückt in Einheiten des spezifischen Normalreizwertes der E-Linie und können diese wieder in einer Kurve darstellen. Das ist ja seit jeher das übliche Verfahren gewesen, um diese Wellenlängenkurven der Reizwerte zu erhalten. Sie geben also keineswegs das Bild von dem Verlaufe der Helligkeiten, sondern man mufs erst, wenn mit normalen Intensitäten gearbeitet worden ist, den Logarithmus jeder Ordinate (des Reizwertes) nehmen, um die Helligkeiten zu erhalten. Die Wellenlängenkurve der Helligkeiten wird daher in der Nähe des Maximums flacher als die der Reizwerte verlaufen. Da sich nun die Bestimmung der Reizwerte durch Lichtgleichungen so genau und einfach gestaltet, wird der beste Weg zur Konstruktion der Wellenlängenkurven der Helligkeiten erst durch die Ermittlung der Kurve der Reizwerte gegeben sein, ein Weg, der jedoch schon zwei Hypothesen voraussetzt, erstens, dafs Lichtgleichungen Reizwertgleichungen bedingen, zweitens, dafs der III. Grassmannsche Satz erfüllt ist.

Ein weiteres Untersuchungsmittel der Gestalt der Wellenlängenkurven der Empfindungen bietet die Empfindlichkeit für

Wellenlängenunterschiede (W. U. E.) = Wellenlängenunterschiedsempfindlichkeit) dar. Man kann zwei Spektren aneinander stofsen lassen, so dafs sie übereinanderliegen. Beide haben natürlich genau dieselbe Energieverteilung. Der Totalfarbenblinde hat nun ein Spektrum so zu verschieben, dafs er auf Wellenlängengleichheit mit dem anderen Spektrum einzustellen hat. Der reziproke Wert des mittleren Fehlers $\Delta\lambda$ der Einstellung wird ein Mafs für die (W. U. E.) geben; es wird daher

$$\text{Wellenlängenunterschiedsempfindlichkeit} = (\text{W. U. E.}) = \frac{1}{\Delta\lambda}$$

sein. Es ist nun leicht, aus der obigen Wellenlängenkurve der Empfindungen den Betrag der Verschiebung $\Delta\lambda$ zu bestimmen,

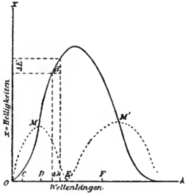


Fig. 2.

der dem totalfarbenblinden Auge ebenmerklich wird (Fig. 2). Ist ΔE wieder die Schwellenstrecke, so fragt sich, wie grofs mufs ich den Zuwachs $\Delta\lambda$ wählen, dafs

$$\Delta E = \operatorname{tg}\beta \cdot \Delta\lambda = \frac{\partial x}{\partial\lambda} \cdot \Delta\lambda$$

wird, wo nun der partielle Differentialquotient angibt, dafs die Helligkeitsfunktion nur nach der Wellenlänge zu differenzieren ist. Also wird weiter

$$(\text{W. U. E.}) = \frac{1}{\Delta\lambda} = \frac{1}{\Delta E} \cdot \operatorname{tg}\beta = \frac{1}{\Delta E} \cdot \frac{\partial x}{\partial\lambda},$$

so dafs durch die Wellenlängenempfindlichkeit die Richtung der Wellenlängenkurve ermittelt und hiermit die Kurve selbst durch-

konstruiert werden kann, unabhängig von jeder Annahme über den Zusammenhang von Helligkeit und den physikalischen Gröfsen. Führen wir jedoch das FECHNERsche Gesetz ein, so ist ja

$$\frac{\delta x}{\delta \lambda} = A \frac{1}{1+\xi} = \frac{\delta \xi}{\delta \lambda},$$

wo ξ den Reizwert darstellt. Beziehen wir die Helligkeiten auf das Sonnenspektrum, wo wir alle Intensitäten gleich Eins, also konstant und daher unabhängig von der Wellenlänge annehmen, so dürfen wir

$$\frac{\delta \xi}{\delta \lambda} = \frac{\delta (\xi_0 \cdot I)}{\delta \lambda} = I \cdot \frac{\delta \xi_0}{\delta \lambda}$$

schreiben. Es wird dann die

$$(\text{W. U. E.}) = \frac{A}{\Delta E} \cdot \frac{I}{1+\xi_0 I} \cdot \frac{\delta \xi_0}{\delta \lambda}.$$

Sie wird dort am gröfsten, wo die Wellenlängenkurve der Reizwerte das stärkste Gefälle besitzt. Da dies, wie die schon vorliegenden Beobachtungsresultate dieser Kurven, an zwei Stellen, bei M und M' eintritt, hingegen dort, wo das Maximum der Kurve ist, das Gefälle Null wird und hiermit auch die (W. U. E.), so kann man voraussagen, dafs die Kurve der (W. U. E.) die in der Figur 2 angedeutete Form haben wird. An den Enden des Spektrums und bei der E-Linie Null, mit zwei Maximis in der Gegend zwischen der F-Linie und bei der D-Linie. Die (W. U. E.) ist das, was man gewöhnlich die Farbenempfindlichkeit nennt. Dieser Ausdruck ist aber im totalfarbenblinden und auch partiellfarbenblinden System verwirrend. Die (W. U. E.) ist ein Begriff, der einen Zusammenhang der psychischen und der physikalischen Lichterscheinungen darstellt. Sie wird streng von der Farbenempfindlichkeit (F. U. E.) getrennt werden müssen, die eine rein psychologische Definition ebenso wie die (H. U. E.) erfordert, jedoch aber erst im normalen Farbensystem abgehandelt werden kann (IV. Abschnitt), nachdem hier im totalfarbenblinden System eben die drei Dimensionen Farbe, Sättigung und Helligkeit in eine, die Helligkeit, zusammenfallen.

§ 9.
Die Abhängigkeit der heterogenen Empfindungen von der Intensität.

Fällt ein Mischlicht, das aus mehreren Lichtern verschiedener Wellenlänge zusammengesetzt ist, auf das totalfarbenblinde Auge, so erzeugt es eine „heterogene“ Empfindung oder heterogene Helligkeit. Ändern wir nun die Intensitäten sämtlicher Komponenten in gleichem Verhältnisse, so werden wir eine Intensitätskurve der heterogenen Empfindung erhalten, die nach dem III. Grassmannschen Satze in der Form mit den Intensitätskurven der isogenen Empfindungen ganz genau übereinstimmen mufs. Selbstverständlich ergibt sich dies auch aus unseren Formeln. Stellen wir eine Lichtgleichung zwischen einer isogenen Helligkeit x und einer heterogenen x' her, die aus den Reizwerten ξ_1, ξ_2 .... besteht, so wird sein:

$$x = x'$$

oder

$$A \log (1 + \xi) = A \log (1 + \xi_1 + \xi_2 + \ldots .)$$

oder, wenn wir die spezifischen Reizwerte einführen:

$$A \log (1 + \xi_0 I) = A \log (1 + \xi_{0_1} I_1 + \xi_{0_2} I_2 + \ldots .),$$

was so geschrieben werden kann:

$$A \log [1 + (\xi_0) I] = A \log \left[1 + \left(\xi_{0_1} + \xi_{0_2} \frac{I_2}{I_1} + \xi_{0_3} \frac{I_3}{I_1} + \ldots .\right) I_1\right].$$

d. h. aber, dafs sich das Mischlicht wie ein homogenes mit dem spezifischen Reizwerte $\left(\xi_{0_1} + \xi_{0_2} \frac{I_2}{I_1} + \ldots .\right)$ verhält, wenn alle Intensitätsverhältnisse

$$\frac{I_2}{I_1}, \ \frac{I_3}{I_1}, \ \frac{I_4}{I_1} \ldots .$$

konstant gehalten werden. Diese Kurven bieten also kein wesentliches Interesse.

Steigern wir aber nur die Intensität **einer einzigen** Komponente, so wird die Form der Kurve wesentlich geändert, weil die Reizwerte der ungeändert gebliebenen Komponenten Einflufs gewinnen. So werden diese Kurven ermöglichen, das Mischgesetz zu prüfen. Haben wir z. B. ein Mischlicht mit zwei homogenen

omponenten, so wird nach unserem Mischgesetze die Helligkeit

$$x_{(1\,2)} = A \log (1 + \xi_1 + \xi_2) = A \log (1 + \xi_1 + \xi_{o_2} I_2),$$

omit der Zusammenhang der Helligkeit mit der Änderung der ıtensität I_2 nur des einen Lichtes ersichtlich ist und rechnerisch orhergesagt werden kann, wenn ich die Helligkeiten und Reiz-·erte der Komponenten ermittelt habe. Die Mischlichter geben lso auch ein Mittel an die Hand, um die Reizwerte anderer Vellenlängen zu ermitteln, wenn ein Reizwert zugrunde gelegt rird.

Auch hier werden wir zu neuen physikalischen Empfindlich-:eiten geführt. Ich kann die Frage aufwerfen: Um wieviel mufs ch die Intensität I' einer Komponente des Mischlichts ändern, lamit dies für die Empfindung ebenmerklich wird. Nenne ich lie Summe der Reizwerte der übrigen Komponenten ξ_m, so ist lie Helligkeit des Mischlichtes

$$x = A \log (1 + \xi_m + \xi') = A \log (1 + \xi_m + \xi_o' I').$$

Steigere ich die Intensität der einen Komponente um $\varDelta I'$, so wird x auf x' wachsen; es wird

$$x' = A \log [1 + \xi_m + \xi_o' (I' + \varDelta I')] = A \log [1 + \xi_m + \xi' + \xi_o' \varDelta I']$$

sein. Ist die Differenz $x' - x$ nun gleich der Länge der Schwellen-strecke $\varDelta E$, so wird die Empfindung eine ebenmerkliche Ände-rung erleiden; es wird also sein

$$\varDelta E = x' - x = A \log \left[1 + \frac{\xi_o'}{1 + \xi_m + \xi'} \cdot \varDelta I'\right]$$

oder entwickelt:

$$\varDelta E = \frac{A\, \xi_o'}{1 + \xi_m + \xi'} \cdot \varDelta I'.$$

Selbstverständlich kann diese Formel auch allgemein analog den früheren Betrachtungen abgeleitet werden ohne sofortige Heran-ziehung des Fechnerschen Gesetzes. Es mufs offenbar wieder die Intensitätsänderung $\varDelta I'$ der einen Komponente so werden, dafs

$$\varDelta E = \frac{\partial x}{\partial I'} \varDelta I',$$

wo der partielle Differentialquotient nur nach der Intensität dieser Komponente zu nehmen ist.

Bildet man ihn mit Heranziehung des Fechnerschen Ge-setzes, so stimmt natürlich das Resultat mit dem eben ab-

geleiteten überein. Die absolute Intensitätsmischempfindlichkeit (a.I.M.U.E.), die mir angibt, wieviel ich zu einem Mischlicht von einer Komponente noch dazumischen mufs, um an der Mischung etwas zu merken, wird wieder durch den reziproken Wert von $\varDelta I'$ gemessen werden können. $\varDelta I'$ wird man als absolute Intensitätsmischunterschiedsschwelle bezeichnen. So hat man:

$$\text{abs. Intensitätsmischempfindlichkeit} = (\text{a. I. M. U. E.}) = \frac{1}{\varDelta I'} =$$

$$= \frac{1}{\varDelta E} \cdot \frac{\delta x}{\delta I'} = \frac{A}{\varDelta E} \cdot \frac{\xi_0'}{1 + \xi_m + \xi'} = \frac{A}{\varDelta E} \cdot \frac{\xi_0'}{1 + \xi}.$$

Sie ist dem spezifischen Reizwerte der gesteigerten Komponente direkt proportional. Im Nenner steht neben dem Einser $\xi_m + \xi' = \xi$ d. i. der Reizwert des gesamten Mischlichtes.

Wir können nun wieder nach der prozentuellen Intensitätssteigerung einer Komponente des Mischlichtes fragen und gelangen so auf den Begriff der relativen Intensitätsmischunterschiedsschwelle $\frac{\varDelta I'}{I'}$ und ihrem reziproken Werte, der relativen Intensitätsmischempfindlichkeit (r.I.M.U.E.); sie ergibt sofort aus der (a.I.M.U.E.) zu:

$$(\text{r.I.M.U.E.}) = I' \, (\text{a.I.M.U.E.}) = \frac{A}{\varDelta E} \cdot \frac{\xi_0' \, I'}{1 + \xi} = \frac{A}{\varDelta E} \cdot \frac{\xi'}{1 + \xi}.$$

Für normale Intensitäten ist sie also proportional dem Reizwerte ξ' der gesteigerten Komponente und umgekehrt proportional dem gesamten Reizwerte ξ; sie gibt also gleichsam das Gewicht an, mit welchem die gesteigerte Komponente im Mischlichte enthalten ist. Diese Bedeutung wird ihr nicht weniger wie ein anderer Umstand hohe Wichtigkeit für die höheren Systeme erteilen, der darin besteht, dafs sie (r.I.M.U.E.) dort das sein wird, was man die färbende Kraft nennt. Sie mufs wieder wohl von dem rein psychischen Begriffe der Sättigungsempfindlichkeit (S.U.E.), der erst in den höheren Systemen auftreten wird, unterschieden werden; denn Sättigung und Mischung gehören total verschiedenen Welten an. Es gibt homogene Lichter, die bei Intensitätssteigerung trotz ihrer physikalischen Reinheit sehr ungesättigt werden. Doch wird uns das erst in den folgenden Abschnitten beschäftigen können.

§ 10. Die Abhängigkeit der heterogenen Empfindungen von der Wellenlänge.

Liegt ein Mischlicht vor, so kann ich blofs eine Komponente nter Belassung der anderen das Spektrum durchlaufen lassen. o könnte ich eine Wellenlängenkurve der heterogenen mpfindungen erhalten. Aus dem Fechnerschen Gesetze rgibt sie sich, wenn wir in

$$x = A \log (1 + \xi_m + \xi_o' I')$$

. B. das ξ_o' alle spezifischen Reizwerte des Sonnenspektrums urchlaufen lassen. Ebenso ergibt sich von selbst der Begriff er Wellenlängenmischempfindlichkeit (W.M.U.E.).

Haben wir wieder zwei Spektren übereinander verschiebbar ingerichtet, so kann ich das eine Spektrum gegen das andere eliebig weit verschieben und nun beliebige zwei übereinanderiegende Wellenlängen mischen. Ich werde nun das eine Spektrum um einen Betrag $\varDelta\lambda'$ erst verschieben müssen, damit ch es an der Mischung eben merke. Dies gibt mir die Wellenängenunterschiedsmischschwelle $\varDelta\lambda'$ und ihren reziproken Wert die (W.M.U.E.). Ganz analog zu den vorhergehenden Betrachtungen ergibt sich wieder:

$$\text{Wellenlängenmischempfindlichkeit (W.M.U.E.)} = \frac{1}{\varDelta\lambda'} =$$

$$= \frac{1}{\varDelta E} \cdot \frac{\delta x}{\delta\lambda'} = \frac{A}{\varDelta E} \cdot \frac{I'}{1 + \xi_m + \xi'} \cdot \frac{\delta \xi_o'}{\delta\lambda'} = \frac{A}{\varDelta E} \cdot \frac{I'}{1 + \xi} \cdot \frac{\delta \xi_o'}{\delta\lambda'},$$

wo der partielle Differentialquotient nur nach dem spezifischen Reizwerte der veränderten Komponente zu nehmen ist und wieder beim Durchlaufen des Spektrums das Sonnenspektrum (I = constans) vorausgesetzt wird; sonst müfste man noch bei der partiellen Differentiation auch das I mitnehmen.

Auch diese physikalische Empfindlichkeit wird erst bei den höheren Systemen besondere Bedeutung erhalten und ein experimentelles Mittel zur Untersuchung der Elementarempfindungskurven, die uns ja dort nicht direkt wie hier gegeben sind, sondern erst aus scheinbaren Koordinaten: Helligkeit, Sättigung und Ton und den mannigfach variierten Versuchen erschlossen werden müssen. Alle nun definierten physikalischen Empfindlichkeiten (a. I. U. E.), (r. I. U. E.), (W. U. E.), (a. I. M. U. E.), (r. I. M. U. E.)

und schliefslich die (W.M.U.E.) reichen zur Erforschung der Elementarempfindungen bei den höheren Systemen aus und müssen nun entsprechend verallgemeinert werden. Mit dem hier schon eingeschlagenen Gedankengang und den Auseinandersetzungen des I. Abschnittes wird dies keine prinzipiellen Schwierigkeiten mehr bieten. Es mögen nun hier noch die sich sofort ergebenden Beziehungen zwischen den verschiedenen Empfindlichkeiten herabgesetzt werden, wie sie für das totalfarbenblinde System durch Heranziehung des Fechnerschen Gesetzes folgen

$$(\text{r.I.U.E.}) = I \cdot (\text{a.I.U.E.})$$

$$(\text{r.I.M.U.E.}) = I' \cdot (\text{a.I.M.U.E.})$$

$$(\text{a.I.M.U.E.}) = \frac{\xi_0'}{\xi_0} \cdot (\text{a.I.U.E.})$$

$$(\text{r.I.M.U.E.}) = \frac{\xi'}{\xi} \cdot (\text{r.I.U.E.})$$

$$(\text{W.M.U.E.}) = \frac{\frac{\partial \xi'}{\partial \lambda'}}{\frac{\partial \xi}{\partial \lambda}} \cdot (\text{W.U.E.})$$

Die gestrichelten Gröfsen beziehen sich auf die in der Mischung veränderten Komponenten. Die Gleichungen gelten nur, wenn Lichtgleichungen zwischen dem homogenen und heterogenen Lichte hergestellt sind, so dafs die Reizwerte beider Lichter äquivalent sind.

§ 11. Das Newtonsche Mischungsgesetz.

In § 6 haben wir auseinandergesetzt, wie das reine Empfindungsgebiet in einer Dimension, in einer Skala, dargestellt werden kann, wo Empfindungsgleiches und Empfindungsunterschiedsgleiches durch geometrisch Gleiches dargestellt ist. So eine Skala gibt das einzig richtige Bild des Empfindungsgebietes. Man kann aber auch die Empfindungen durch ihre Reizwerte darstellen, indem das Reizwertgebiet geometrisch durchkonstruiert wird. Es entspricht dann jedem Punkte im psychologischen Gebiete nur ein Punkt im physiologischen (Reizwert-) Gebiete und umgekehrt. Nachdem wir wissen, dafs im totalfarbenblinden System alle Empfindungen durch Intensitätsänderungen einer Wellenlänge hervorgebracht werden können, ferner unter der Annahme, dafs es ein Mischgesetz (oder, was dasselbe ist, den III. Grassmannschen Satz) gibt, haben wir in § 4 gezeigt, dafs es notwendig eine Funktion, die proportional der Intensität und deren Proportionalitätsfaktor blofs von der Wellenlänge abhängt, geben mufs; dafs es also einen Reizwert geben mufs, der das Pro-

dukt aus dem spezifischen Reizwerte und der Intensität ist; ferner hat sich ergeben, dafs sich bei Mischungen diese Reizwerte einfach addieren. Mithin wird die geometrische Darstellung des physiologischen Gebietes keine Schwierigkeiten bieten. Man wird die Reizwerte auf einer Geraden auftragen, den Nullpunkt bei der Intensität Null ansetzen. Den spezifischen Reizwert des Normallichtes der E-Linie wird man als Einheitsstrecke vom Nullpunkte in beliebigem Mafsstabe auftragen, er gibt den Reizwert der Intensitätseinheit an. Die anderen Reizwerte dieses Normallichtes werden dann im Verhältnisse der Intensitäten aufgetragen.

Man hat hiermit eine Reizwertskala für das Normallicht gewonnen. Für eine andere Wellenlänge wird man so vorgehen, dafs man ihren Reizwert des Sonnenspektrums durch Intensitätsänderung gleich dem spezifischen Normalreizwerte macht. Die Intensitätsänderung gestattet nun, ihren spezifischen Reizwert rechnerisch zu ermitteln und als Strecke auf unserer Skala aufzutragen. So wird jede andere Wellenlänge einen Punkt auf der Skala ergeben, dessen Abstand vom Ursprung ihren spezifischen Reizwert darstellt. Auf diese Weise wird Streckengleiches auch Reizwertgleiches und bei Mischungen kann ich einfach, um den Reizwert des Mischlichtes zu erhalten, die einzelnen Strecken als Repräsentanten der Reizwerte der zu mischenden Lichter addieren; wenn zwei Strecken gleich sind, mögen sie auch auf gemischte Lichter sich beziehen, so kann ich immer eine für die andere setzen, das Resultat bleibt dasselbe. Mit Reizwertgleichungen kann ich also ebenso wie mit wahren Gleichungen operieren.

Aus der Reizwertskala kann ich stets entnehmen, welche Empfindung einem bestimmten Punkte entspricht und hierin beruht ihr psychologischer Wert. Aber ihre Bedeutung liegt auch darin, dafs sie so einfach fast unmittelbar durch die beobachteten Gröfsen (Intensitäten) konstruiert werden kann. Sie aber als ein Abbild des psychologischen Gebietes zu betrachten, wäre ganz verfehlt; denn, wenn auch gleichen Abszissen der Reizwertskala gleiche Abszissen in der Empfindungsskala (Helligkeitsskala) entsprechen, entsprechen nicht gleichen Unterschieden der Empfindungen gleiche Unterschiede der Reizwerte. Die gegenseitigen Verhältnisse in beiden Skalen sind eben ganz andere. Die Reizwertskala bildet gleichsam ein Inventar für

die Empfindung, geordnet nach physiologischen aber nicht psychologischen Prinzipien.

Man kann das eindimensionale Reizwertgebiet auch nach NEWTONS Vorschlag darstellen. Jedes homogene Licht wird durch einen Punkt in der Ebene repräsentiert, seine Intensität durch ein in ihm angreifendes Gewicht (Quantum); so wird für ein bestimmtes Licht auch eine mechanische Darstellung gewonnen. Stelle ich Reizwertgleichungen anderer Wellenlängen mit diesem her, so erhalte ich für jede Wellenlänge äquivalente Quanta (Spaltbreiten). Da diese Lichter vollkommen empfindungsgleich mit dem ersten Lichte sind, so habe ich nach NEWTON auch diese Lichter in denselben Punkt zu verlegen und die entsprechenden Quanten für jede Wellenlänge zu wählen. Die NEWTONsche Lichttafel schrumpft für das eindimensionale totalfarbenblinde Gebiet in einen Punkt zusammen. Nach NEWTONS Mischregel mufs nun das Quantum (Spaltbreite) des Mischlichtes gleich der Summe der Quanta der Komponenten sein. Dies bleibt nach obigen Auseinandersetzungen tatsächlich erfüllt, nur mufs ich vorher für jede Wellenlänge die einer Normalwellenlänge äquivalenten Spaltbreiten durch Reizwertgleichungen bestimmt haben. Dann addieren sie sich ja. Die Tatsache, dafs die Empfindung irgend eines Wellenlängenlichtes stets durch eine bestimmte andere eines Normallichtes hervorgerufen werden kann, und die Annahme, dafs es ein Mischgesetz gibt, genügen im totalfarbenblinden Systeme die Richtigkeit der NEWTONschen Regel darzutun. Dieselbe drückt eben nichts anderes aus, als dafs sich bei Mischungen die Reizwerte addieren. Das hat allerdings für die höheren Systeme erst klar HERING in seiner Schrift über das NEWTONsche Mischungsgesetz (*Lotos-Jahrbuch* 7; Prag 1887 ausgesprochen, nachdem GRASSMANN die wesentlichsten Punkte, (wenn auch mit ziemlich verwirrter Terminologie), die zur Aufstellung der NEWTONschen Mischregel genügen, hervorgehoben hat. Der einzig schwache Punkt in HERINGS Beweis bildet die Einführung der Valenzen, die eigentlich ohne Begründung direkt proportional der Lichtintensität gesetzt werden. Es fehlt da der Nachweis, dafs es so eine Funktion geben mufs. Da sich dieser, wie oben gezeigt, auch aus der Existenz eines Mischgesetzes ergiebt, so wird erst damit HERINGS Behauptung der Äquivalenz von dem Grundsatze (der ja mit der Existenz eines Mischgesetzes identisch ist) dafs Gleiches zu Gleichem addiert, wieder

Gleiches gibt, und der NEWTONschen Mischregel für das totalfarbenblinde System bewiesen.

Der Umstand, dafs die Reizwerte den Intensitäten proportional sind und sich bei Mischungen addieren, berechtigt dazu, sie ganz analog wie Kräfte zu behandeln, deren Mafs die Lichtintensitäten (Spaltbreiten) sind. Hier in unserem Systeme fallen alle Kraftrichtungen in eine zusammen und so tritt die einfache algebraische Summation auf.

Für Dämmerungsintensitäten (§ 5) werden die Empfindungen (Helligkeiten) proportional den Reizwerten. Hieraus ergiebt sich, dafs für diese Intensitäten das physiologische (Reizwert-) Gebiet mit dem psychologischen (Empfindungs-) Gebiet identisch wird. Da wird die Reizwertskala auch ein richtiges Bild der Helligkeitsskala darstellen. Je mehr wir zu den normalen Intensitäten übergehen, desto mehr verzerrt sich in der Reizwertskala das psychologische Gebiet.

§ 12. Zur Lichtperzeption.

Nachdem die Lichtempfindungen des totalfarbenblinden Auges nur aus einer Mannigfaltigkeit bestehen, so schliefsen wir, dafs auch der physiologische Vorgang eindimensional ist. Trifft also ein Lichtstrahl auf ein Element der Retina, so löst er nur eine einzige Reizgröfse los und eine Empfindungsstärke. Die benachbarten Elemente müssen denselben spezifischen Reizwert $\left(\xi_o = \frac{1}{a}\right)$ besitzen und dieselbe Unterschiedsempfindlichkeit (A). Dann kann nach unseren Anschauungen niemals eine komplexe Empfindung, eine Farbenempfindung, auftreten. Man kann annehmen, dafs im totalfarbenblinden Auge die entsprechenden Elemente des normalen Auges fehlen und nur eine Erregung immer übrig bleibt oder, was doch wahrscheinlicher ist, dafs die Elemente dieselben bleiben, aber nicht differenziert sind. Will man sich die Farbenperzeption mit Hilfe der dünnen Plättchen der Aufsenglieder erklären, wie dies im I. Abschnitt § 2 geschehen ist, so würde genügen, dafs im total farbenblinden Auge ein Plättchenzerfall eingetreten ist. Dieser hebt ja nach den Darlegungen die Differenzierung der Erregungen und damit der Empfindungen auf. Selbstverständlich würde auch das Fehlen der Zapfen und blofse Funktionieren undifferenzierter Stäbchen die einfache Mannigfaltigkeit des Systems erklären.

Bessere Anhaltspunkte werden wir aber erst gewinnen, wenn wir zu den höheren Systemen aufsteigen und dann die Empfindungen vergleichend in beiden Systemen analysieren werden. Doch hat die rein physiologische Frage bei der psychophysischen Theorie der Gesichtsempfindungen keine wesentliche Bedeutung. Gelingt es der letzteren, durch Gleichungen den Zusammenhang zwischen den psychischen und physikalischen Gröfsen herzustellen, so ist eigentlich alles nötige geleistet. Ich habe in diesem Abschnitte gezeigt, dafs die Annahme eines Mischgesetzes in Verbindung mit Fechners Gesetz allein zur Aufstellung der Theorie genügt.

(Eingegangen am 21. August 1903.)

(Aus dem Physiologischen Institute der k. k. Universität Wien.)

Weitere Untersuchungen über die Schalleitung im Schädel.

Von

Dr. Hugo Frey,

Assistent der k. k. Universitätsklinik für Ohrenkranke (Vorstand: Hofrat Prof. Dr. Adam Politzer) in Wien.

(Mit 5 Fig.)

Über die Grundphänomene der „Knochenleitung", d. i. über die Fortleitung des Schalles, der auf den Knochen direkt übertragen wird, habe ich seinerzeit Einiges berichtet[1], wobei insbesondere über die Modifikationen dieser Leitungsvorgänge, wie sie durch die Eigentümlichkeiten im Baue des Schädels hervorgebracht werden, verschiedene Tatsachen mitgeteilt wurden. Unter den wesentlichen Ergebnissen, zu denen ich damals gelangte, hebe ich hier die folgenden hervor:

I. Der Schall wird im Knochengewebe überhaupt vornehmlich in der kompakten Substanz fortgeleitet und zwar umso besser, je kompakter die betreffenden Teile sind.

II. Wenn von dem Gehörorgan der einen Seite Schallwellen ausgehen, so verbreiten sich dieselben wohl im gesamten Schädel, sie werden aber vorzugsweise nach den symmetrischen Punkten der anderen Schädelhälfte, also zur gegenüberliegenden Pyramide geleitet.

III. Es besteht demnach eine Schallübertragung von Ohr zu Ohr auf dem Wege der Knochenleitung. Diese wird durch den

[1] Frey: Experimentelle Untersuchungen über die Schalleitung im Schädel. *Diese Zeitschrift* 28, S. 10 ff.

knöchernen Schädel allein vermittelt, ohne dafs die sogenannte Schalleitungskette hierbei eine wesentliche Rolle spielen müfste.

IV. Diese Verhältnisse finden sich schon am mazerierten Schädel, sie werden durch die Weichteile des frischen Schädels in ihrer Wesenheit nicht alteriert und bestehen voraussichtlich in gleicher Weise am lebenden Kopf.

Wiewohl mir meine damaligen Untersuchungen für die Erkenntnis der in Betracht kommenden Phänomene ausreichend erschienen, machte sich mir späterhin doch das Bedürfnis geltend, gewisse spezielle Fragen, auf die ich damals noch nicht eingehen konnte oder wollte, genauer zu erforschen.

Die späterhin von Iwanoff[1] publizierten Untersuchungen, welche sich in ihren Hauptergebnissen durchaus mit den meinen decken, haben mich dazu geführt, die Schalleitung im Schädel noch einmal experimentell zu studieren, insbesondere für den Fall, als die Schallübertragung nicht durch die Pyramide stattfindet.

Es war die Frage zu entscheiden, ob die Schallübertragung durch den knöchernen Schädel von dem Ohre der einen Seite zu dem der anderen auf einer spezifischen Wirkung der Pyramide beruhe, oder ob dies eine allgemeinere Erscheinung sei, die am Schädel überhaupt beobachtet werde, wenn man nur von einem beliebigen Punkte Schallwellen ausgehen läfst.

Weiterhin war zu ermitteln, ob man nicht über den Verlauf der Schallwellen innerhalb der Knochensubstanz des Schädels, beziehungsweise über die Art, in der die Teile des knöchernen Schädels schwingen, noch Genaueres in Erfahrung bringen könnte.

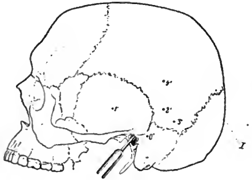
Zu den im folgenden besprochenen Untersuchungen verwendete ich dieselben Mittel, die ich bei den früher mitgeteilten Beobachtungen angewendet hatte. Das Mikrophon hatte sich für die gegebenen Zwecke als so leistungsfähig erwiesen, dafs ich allen Grund hatte, es beizubehalten. Die Methode ist jedenfalls präziser als die von Iwanoff gebrauchte einfache Auskultation; da sie in meiner oben zitierten Arbeit ausführlich dargestellt ist, erscheint es wohl überflüssig, nochmals näher auf sie einzugehen.

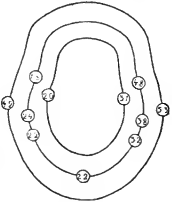
---

[1] Iwanoff: Pirogoff Kongrefs in Moskau. Sitzung vom 3. Juli 1902. — Iwanoff: *Diese Zeitschrift* **31**, S. 366.

Ihrem Wesen nach besteht sie darin, daſs die an einer Stelle des Schädels durch eine tönende Stimmgabel erzeugten Wellen an einer anderen Stelle mikrophonisch aufgenommen und einem Telephon übermittelt werden. Die Intensität des Schalles wird nach der Zeitdauer gemessen, die von seinem Erklingen bis zum Verschwinden der Hörbarkeit verstreicht.

Bei meinen im folgenden mitzuteilenden Versuchen benützte ich vorerst eine Anordnung, die im groſsen und ganzen mit derjenigen in der dritten und vierten Reihe meiner früheren Versuche übereinstimmt. Die Stimmgabel war in die linke Pyramide eines mazerierten Schädels eingeschraubt; mehrere symmetrisch gelegene Punkte beider Schädelhälften sowie ein unpaariger Punkt der Mittellinie in der Gegend des Hinterhauptes wurden untersucht.


Fig. 1.


Fig. 2.

Die Anordnung der Punkte ergiebt sich aus Figur 1, die daselbst erhaltenen Beobachtungszahlen aus dem Schema 2, wobei der Punkt 4 der Figur 1 der in der innersten Kurve von Figur 2 angedeuteten Marke, der Punkt 0 der Figur 1 der in der äuſsersten Kurve von Figur 2 enthaltenen Marke entspricht u. s. w.

Es war der Schall am lautesten in der nächsten Umgebung der Pyramide der anderen Seite zu hören; derselbe nahm an Intensität nach oben und gegen die Mittellinie ziemlich rasch ab.

Diese Versuche bedürfen keiner näheren Auseinandersetzung. Sie entsprechen in ihren Ergebnissen vollkommen den früher von mir gefundenen.

Eine zweite Versuchsreihe beschäftigte sich damit, die Verteilung des Schalles am Schädel zu untersuchen, wenn die Stimmgabel senkrecht zur früher genannten Richtung, d. i. also in der Sagittalebene, am Schädel angeschraubt war. Dieser Versuch mufste über die erwähnte spezifische Wirkung der Pyramiden entscheiden.

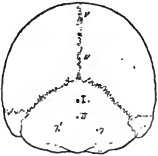


Fig. 3.



Fig. 4.

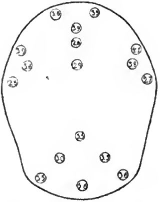


Fig. 5.

Ich befestigte deshalb die Stimmgabel an einem Punkte des Hinterhauptes, und zwar an dem in Figur 3 mit I bezeichneten. Aus dieser Figur und aus Figur 4 ist die Verteilung der untersuchten Punkte zu entnehmen. Das Schema (Figur 5) enthält die Resultate der einzelnen Beobachtungen nach den am Telephon gewonnenen Zahlen. Es zeigte sich folgendes:

Die Schallintensität nimmt vom Eintrittspunkte des Schalles ausgehend nach beiden Seiten symmetrisch, und zwar ziemlich

rasch, ab. Im weiteren Verlaufe der Mittellinie, d. i. also am Scheitel, sinkt sie besonders stark ab. An der Stirne erkennen wir wieder ein Ansteigen der Schallintensität, und zwar ebenfalls in symmetrischer Anordnung. Das wichtigste Ergebnis ist aber dieses:

Die höchste Intensität, und zwar höher als an irgend einer anderen untersuchten Stelle, ja sogar eine höhere als in der unmittelbaren Umgebung der Eintrittspforte des Schalles, war an dem Punkte zu beobachten, der etwa $2^1/_2$ cm über der Glabella so liegt, dafs er dem Punkte, an welchem der Schall erregt wurde, diametral gegenüber sich befindet.

Im übrigen fällt es auf, dafs in der direkten Fortsetzung des Felsenbeines an der äufseren Oberfläche des Schädels sehr geringe Werte beobachtet wurden, während wenige Centimeter davon nach rückwärts sehr grofse Zahlen gewonnen wurden.

Aus den Versuchen dieser Reihe erfahren wir also zusammengehalten mit den früheren:

Es ist eine Eigentümlichkeit des Schädels, dafs sowohl ein von der Pyramide als ein vom Hinterhaupt ausgehender Schall die diametral gegenüberliegende Stelle des Schädels in das lebhafteste Schwingen versetzt. Die dazwischenliegenden Punkte sind in diesem Sinne minderwertig. Am schwächsten ist im allgemeinen der Schall in der auf die Einfallsrichtung senkrecht durch die Schädelmitte gelegten Ebene.

Die hier erwähnte Eigenschaft des Schädels ist offenbar in den verschiedensten Richtungen vorhanden, wie es sich ja auch aus einfacher Auskultation ergibt. Wenn es daher wahrscheinlich schien, dafs die Pyramiden wegen des Aufbaues aus fester kompakter Knochenmasse, von der wir ja wissen, dafs sie den Schall besonders gut leitet, die wesentliche Ursache für die bereits in meiner ersten Mitteilung beschriebene Erscheinung seien, so hat die weitere Fortsetzung meiner Versuche doch gelehrt, dafs am Schädel ungefähr dieselben Erscheinungen zu stande kommen auch in einer Richtung, in der ein Einflufs der Pyramiden nicht von Wesenheit sein kann.

Damit ist freilich noch nicht gesagt, dafs man von der Vorstellung eines begünstigenden Einflusses der Kompakta der Pyramiden auf die Schalleitung zum Ohre vollständig absehen müsse. Immerhin kann diese ja noch neben dem ausgesprochenen Grundgesetz zu Recht bestehen. Ja, wir haben sogar einen gewissen Hinweis darauf, dafs die Pyramiden irgend eine Rolle

auch bei der Leitung eines Schalles vom Hinterhaupt zur Stirne spielen müssen, wenn wir uns an jene eigentümliche Verteilung der Schallintensitäten in der Gegend des Warzenfortsatzes erinnern, wie sie an der Hand der Abbildung 5 beschrieben wurde, ohne daſs es heute schon möglich wäre, eine bestimmte Beziehung daraus zu konstruieren.

Die hier am knöchernen Schädel festgestellte und durch Messung exakt bewiesene Tatsache läſst sich übrigens, wie gesagt, auch am lebenden mit genügender Überzeugungskraft ziemlich leicht beobachten.

Schon Politzer [1], später auch Lucae [2], Troeltsch [3] und Kessel [4] konstatierten diese Erscheinung. Sie experimentierten in der Weise, daſs sie die Stimmgabel in der Gegend des Tuber parietale mit der Richtung gegen das Ohr der anderen Seite aufsetzten; der Ton derselben wurde dann in dem letzterem deutlich gehört. Einige interessante diesbezügliche Experimente hat Kessel am angegebenen Orte beschrieben.

In der dritten Versuchsreihe war ich bemüht, die örtlichen Schwingungsverhältnisse am Schädel genauer zu analysieren. Da ich bisher nur den Schall mit einem senkrecht auf die Oberfläche des Schädels aufgesetzten Mikrophonstift untersucht hatte, fragte es sich, welche Effekte man am Mikrophon erhält, wenn man den Stift in einer auf die frühere senkrechten Richtung, also parallel mit der Schädeloberfläche, aufsetzt.

Zu diesem Zwecke wurden an einigen der bereits untersuchten Punkte mittels eines Trepans kreisförmige Scheiben aus dem Schädel entfernt. Auf die zylinderische Mantelfläche der Trepanöffnung wurde der Stift des Mikrophons so aufgesetzt, daſs die Richtung desselben, soweit dies möglich, parallel einem Durchmesser der Öffnung war. Dabei war der Berührungspunkt in gewissen Versuchen der der Schallquelle nächstgelegene, in anderen Fällen der entferntest gelegene Punkt der Trepanöffnung, in noch anderen Fällen lag der Berührungspunkt zwischen den genannten.

---

[1] Politzer: *Archiv für Ohrenheilkunde* 1. 1860.
[2] Lucae: *Archiv f. Ohrenheilkunde* 1. 303.
[3] Troeltsch: Lehrbuch der Ohrenheilkunde. 1877.
[4] Kessel: *Archiv für Ohrenheilkunde* 18, S. 129.

Zur Kontrolle dienten Versuche, bei denen das Mikrophon am Rande des Trepanloches geradeso wie früher senkrecht auf die Schädeloberfläche eingestellt wurde.

Die Stimmgabel war dabei wieder in die Pyramide der linken Seite vom Gehörgange aus eingeschraubt. Die Trepanlöcher entsprachen den Punkten II der Figur 4, 1 und 3′ der Figur 1.

Ich möchte erwähnen, dafs die absoluten Gröfsen der in dieser Versuchsanordnung gewonnenen Zahlen mit den in der ersten Versuchsreihe gefundenen nicht direkt vergleichbar sind, da verschiedene Veränderungen in der Versuchsanordnung vorgenommen worden waren.

Es handelt sich vielmehr, absolut genommen, in dieser Versuchsreihe um höhere Zahlen als in der ersten. Diese Alteration ist daraus zu erklären, dafs die Stimmgabel zum Zwecke der zweiten Versuchsreihe aus der Pyramide entfernt worden war und neuerdings wieder eingeschraubt werden mufste.

Beobachtet wurde folgendes:

An der dem Punkte II der Figur 4 entsprechenden Trepanöffnung ergaben sich beim Aufsetzen des Stiftes an den Querschnitt ganz gleichwertige Gröfsen, und zwar sowohl dann, wenn der Stift auf der der Stimmgabel zugekehrten Seite der Öffnung lag, als auch dann, wenn er sich auf der entgegengesetzten Seite oder an der oberen Umrandung befand. Auch beim Aufsetzen des Stiftes auf die Schädeloberfläche in nächster Nähe der Trepanöffnung wurde eine identische Zahl gewonnen. Die Unterschiede der einzelnen Werte sind nicht gröfser als 0,2 Sekunden und bewegen sich in der Breite der möglichen Versuchsfehler.

Analoges fand sich auch an der dem Punkte 3′ der Figur 1 entsprechenden Öffnung. Auch hier zeigte sich an zwei gegenüberliegenden Punkten der Oberfläche des Randes wie auch an einem Querschnittspunkt ein gleiches Resultat; dabei waren die absoluten Zahlen höher als an der Öffnung I, wie es bei der Art der Anbringung der Stimmgabel zu erwarten war.

Auch an Stelle des Punktes I zeigte sich Analoges.

Zur weiteren Ergänzung wurde nun die Stimmgabel in das Hinterhaupt eingebohrt und nochmals die gegenüberliegende Öffnung untersucht.

Es wurden auch hier sowohl von der Trepanöffnung wie von der Schädeloberfläche ihrer nächsten Umgebung die hohen,

aber untereinander wieder nahezu identischen Zahlen gefunden, die dem bisherigen entsprechen.

Die physikalische Erklärung der hier dargestellten Phänomene bietet ziemlich groſse Schwierigkeiten. Ohne in unbeweisbare Theorien über die Schallfortpflanzung einzugehen, die leider in den mit ähnlichen Themen sich beschäftigenden Arbeiten noch immer einen zu breiten Raum einnehmen, kann nur gesagt werden, daſs wir an einem Punkte der Schädeloberfläche am Querschnitt in verschiedenen Radien gerade so wie in der auf die Schädeloberfläche senkrechten Richtung gleiche Schallintensitäten erhalten.

Zusammengehalten mit den früheren Resultaten ergiebt sich daraus, daſs Schallwellenzüge sich zwischen der Stimmgabel und dem diametral gegenüberliegenden Punkte über die ganze Oberfläche des Schädels verteilen. Wir erhalten daher, je näher wir einem dieser beiden Gegenpunkte kommen, um so mehr an lebendiger Kraft — also umso gröſsere Schallintensitäten; naturgemäſs muſs an der gröſsten Zirkumferenz, in der Mitte zwischen beiden Punkten, örtlich ein Minimum an lebendiger Kraft wahrgenommen werden. Inwieweit zu diesem einfachen Zusammenlaufen von Schallwellenzügen an den beiden Gegenpunkten noch Interferenzerscheinungen treten können, läſst sich nach den vorliegenden Untersuchungen noch nicht entscheiden.

(Eingegangen am 29. August 1903.)

Literaturbericht.

W. Nicolaew. **Das Photographieren des Augenhintergrundes der Tiere.** *Pflügers Archiv* **93**, 501—557. 1903.

Verf. gelang es, gute Photographien vom Augenhintergrund der Tiere zu erhalten. Nach vergeblichen Versuchen mit der Methode von Guinkoff, welcher das anfrechte Bild zur Photographie verwendete, führte die Aufnahme des umgekehrten Netzhautbildes mittels des Liebreichschen Ophthalmoskopes und einer gewöhnlichen photographischen Camera (mit langem Balgauszuge) zum Ziel. Um Veränderungen des Netzhautbildes (z. B. der Gefäfsweite) aufnehmen zu können, ist möglichst kurze Exposition, also starkes Licht und empfindliche Platten, erforderlich. Von letzteren wurden solche von Schleussner sowie Lumière (orthochromatische) verwendet. Zur Beleuchtung diente in Ermangelung elektrischen Lichts das Auer-Gaslicht, welches in den meisten der wiedergegebenen Versuchen eine Expositionszeit von 12—15 Sekunden, in einem einzigen von 45 Sekunden erforderte. Als Versuchstier wurde wegen der durch das Tapetum bedingten starken Lichtreflexion die Katze gewählt; daneben wurden auch an Hunden und Albinokaninchen Versuche angestellt. Vollkommene Ruhe des Auges wurde durch Kurareeinspritzung in das Blut erzielt; gleichzeitig wurden zur Pupillenerweiterung geringe Mengen Atropin injiziert, ein Verfahren, welches der Einführung in den Konjunktivalsack vorzuziehen war. An photographischen Objektiven sind Anastigmaten mit kurzer Brennweite zu empfehlen. Die Reflexe, welche die Brauchbarkeit des Bildes stören können, sind zweierlei Art: von der ophthalmoskopischen Linse rührt der kleine „zentral helle Fleck", von der Hornhaut ein sichelförmiger Reflex her. Während sich letzterer bei richtiger Einstellung ganz an den Rand des Bildes verlegen liefs, war ersterer nicht zu beseitigen und wurde in die Mitte des Bildes an eine Stelle gelegt, welche weniger wichtig erschien. Eine Reihe von Versuchen wird ausführlich wiedergegeben und durch 14 phototypische Abbildungen nach den Originalen erläutert. Aufser dem normalen Netzhautbild wurde besonders die Änderung der Gefäfsweite bei Einwirkung verschiedener Agentien untersucht. Während Ergotin und Amylnitrit die Gefäfse erweitern, wirken Strychnin, sowie Chloroform im Stadium der Erregung verengerud auf die Gefäfse. Die Erweiterung durch Amylnitrit hält nach Einstellung der Inhalation im Auge länger an, als im übrigen

Körper. Die Photographie des menschlichen Augengrundes gelang Verf. wegen der Augenbewegungen noch nicht. — Die Literatur der Frage wird eingehend berücksichtigt. W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

K. Bjerke. **Über die Berechnung des Brechwertes der Linse nach Myopieoperationen.** *v. Graefes Arch. f. Ophthalm.* 55 (3), 389—413.

Um die Resultate der neuerdings ausgeführten Operation der Linsenentfernung zur Beseitigung hochgradiger Myopie auch für die physiologische Optik nutzbar zu machen, gibt B. zwei Formeln an, welche die Berechnung des Brechwertes der Linse gestatten, wenn die Refraktion des linsenhaltigen und linsenlosen Auges bestimmt, Hornhautrefraktion und Tiefe der Vorderkammer gemessen ist. Die eine Formel gilt für den Fall, dafs die Refraktion des Auges auf die wirkliche resp. scheinbare Lage des Mittelpunktes der Linse bezogen wird, die andere für den Fall, dafs die Refraktion auf den Hornhautscheitel bezogen wird. G. Abelsdorff.

Dürr. **Über das Ansteigen der Netzhauterregungen.** *Wundts Philosophische Studien* 18 (2). 61 S. 1902.

Die von Dürr unternommene Untersuchung betrifft weniger die Feststellung des zeitlichen Verlaufes des Anstieges der Netzhauterregungen als vielmehr die Frage, welche Zeit nötig ist, damit die Netzhauterregung bei gegebener Reizstärke ihr Maximum erreicht und ferner die Frage, um wieviel die Intensität der Empfindung, wenn der Zeitpunkt ihrer maximalen Stärke erreicht ist, diejenige einer zweiten durch dieselbe Reizstärke ausgelösten Empfindung übertrifft, welche den Zeitpunkt des Maximums bereits um ein bestimmtes konstantes Zeitintervall überschritten hat, also bereits auf dem wiederabsteigenden Ast der zeitlichen Intensitätskurve steht. Bei den Versuchen wurde in der Weise verfahren, dafs der eine der beiden Reize und zwar der längere wirksame „Normalreiz" in seiner objektiven Intensität so lange variiert wurde, bis er dem kurz dauernden „Vergleichsreiz" subjektiv gleich erschien. Aus der Differenz der objektiven Lichtintensitäten konnte dann der Unterschied der Empfindungsintensität für objektiv gleiche Reize für den betreffenden Punkt des Erregungsablaufes berechnet werden. Es wurde dann die Wirkungsdauer des Vergleichsreizes aufgesucht, bei welcher die auf Empfindnngsintensitäten umzurechnende Differenz der Reizintensitäten ihr Maximum hatte; es zeigte sich, dafs dieses in einem recht konstanten Zeitpunkt nach Beginn der Reizwirkung eintritt und dafs sowohl kurz vor, wie kurz nach diesem Moment stets geringere Unterschiede gefunden werden.

Die Versuche wurden bei Hell- und bei Dunkeladaptation des Auges, ferner bei Verwendung weifser und farbiger Lichtreize durchgeführt. Bei Dunkeladaptation ergab sich bei der Zeit des Erregungsanstieges bei Prüfung mit weifsem Lichtreiz im Mittel = 0,266 Sekunden, bei Verwendung farbiger Reize aber 0,529—0,553 Sekunden. Es zeigte sich also, dafs farbige Reize erheblich längere Zeit bedurften, um die zugehörige Empfindung bis zur Maximalintensität zu führen; in diesem Punkte stimmten alle Farben, rot, grün, gelb und blau in ihrem Verhalten überein. Auch bei Helladaptation ergab sich derselbe bedeutende Unterschied

zwischen der Zeit, welche weifses, und derjenigen, welche homogenes Licht auf das Auge wirken mufste, um das Maximum der Empfindung zu erregen. Weifses brauchte im Mittel 0,27, farbiges dagegen 0,523 Sekunden.

Die Intensität der Lichtreize erwies sich ohne Einflufs auf die Gröfse der Expositionszeit, bei welcher das Maximum der Empfindung erregt wird.

Dürr kommt auf Grund seiner Versuchsergebnisse also zu folgenden Sätzen: 1. Jeder qualitativ bestimmte Lichtreiz besitzt unabhängig von seiner Intensität und den Adaptationsverhältnissen des Beobachters eine höchstens innerhalb enger Grenzen variierende Expositionszeit, bei welcher er das Maximum der Empfindung erregt. 2. Die einzelnen Farbenempfindungen erreichen ihr Intensitätsmaximum bei ungefähr der gleichen Expositionszeit des Reizes, die Weifsempfindung dagegen nach erheblich und typisch kürzerer Expositionszeit.

Ein typischer Unterschied zwischen den von hell- und den vom dunkeladaptierten Sehorgan ausgelösten Empfindungen ergab sich hinsichtlich der Quantität, um welche die Maximalintensität der Vergleichsempfindung die der Normalempfindung übertraf. Der Vergleichsreiz nämlich, der bei Dunkeladaptation einem bestimmten Normalreiz gleich erscheinen kann, ist etwa um das 2,8fache kleine als der Vergleichszeiz, welcher bei Helladaptation denselben Normalreiz gegenüber als gleich beurteilt wird. Demnach würde die Intensität der Empfindung bei Hell- und Dunkeladaptation zwar im gleichen Zeitpunkt ihr Maximum erreichen, dieses Maximnm würde aber bei Dunkeladaptation einen Wert (relativ) erheblich gröfseren Wert haben; der Anstieg der Erregung würde demnach unter diesen Bedingungen viel steiler erfolgen.

So interessant die Ergebnisse Dürrs sind und so sorgfältig die Versuche durchdacht und ausgeführt sind, möchte ich doch nicht unterlassen, auf einige Punkte hinzuweisen, welche den Wert der Resultate vielleicht beeinträchtigen, andererseits aber die Richtung zeigen, in welcher eine Vervollständigung der Versuchsreihen zu wünschen wäre. Zunächst vermisse ich nähere Angaben über die Helligkeit der verwendeten Lichtreize; es handelt sich hier natürlich nicht darum, die physikalische Intensität zu definieren, vielmehr wäre es wertvoll, etwas über die physiologischen Werte der Lichter zur Kenntnis zu bringen, d. h. also vor allem anzugeben, ob die bei Dunkeladaptation verwandten Reize für das helladaptierte Auge oder für die Fovea centralis über- oder unterschwellig waren etc. Ein weiterer Mangel der Methodik, auf den auch Dürr selbst hinweist, liegt darin, dafs bei den Versuchen mit farbigen Reizen der Normalreiz farblos blieb. Hier kommen also alle Mifslichkeiten des heterochromen Helligkeitsvergleichs ins Spiel und es wäre in der Tat erwünscht, dafs durch Vervollständigung in diesem Punkte der auffällige Unterschied zwischen Weifs- und Farbenempfindungen über alle Zweifel sicher gestellt wurde.

H. Piper (Berlin).

F. Hillebrand. **Theorie der scheinbaren Gröfse bei binokularem Sehen.** *Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Wiener Akademie* 72. 1902.

Unter „scheinbarer Gröfse" versteht H. das, was man wohl auch als unmittelbaren Gröfseneindruck bezeichnen kann, „die Ausdehnung des Empfindungsinhalts im Sehraum", das, was Hering als „Sehgröfse" bezeichnete, eine Bestimmung, die von der scheinbaren Gröfse im physikalischen Sinne (dem Gesichtswinkel) aber auch von der „geschätzten Gröfse", dem Ergebnis einer reflektierenden Beurteilung, wohl zu unterscheiden ist. Sie mufs jedenfalls vom Gesichtswinkel abhängen, aufserdem aber auch noch durch die Verhältnisse der Entfernung mitbestimmt werden. Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war, zu ermitteln, wie sich bei binokularer Beobachtung (und unveränderlicher Blickebene) der Gesichtswinkel mit der Entfernung ändern mufs, damit die scheinbare Gröfse konstant bleibt.

Im Anschlufs an die bekannte Tatsache, dafs zwei Objekte von etwa linearer Form (Eisenbahnschienen, Baumreihen), die sich parallel zueinander direkt vom Beobachter fort in die Entfernung erstrecken, in dieser Richtung zu konvergieren scheinen, wurde zunächst die Anfgabe gestellt, zwei vom Beobachter fort über eine 4 m lange Tischplatte hin verlaufende Fäden auf scheinbaren Parallelismus einzustellen. Es ergibt sich, dafs die Fäden stets etwas divergent gestellt werden müssen (bis etwa 3°), um so stärker, je gröfser der Abstand der Fäden voneinander ist, jedoch niemals auch nur annähernd so stark, dafs etwa dieser Abstand an der entferntesten Stelle unter gleichem Gesichtswinkel erschiene wie an einem nahen.

Ob die Einstellung mit fixiertem oder mit beliebig wanderndem Blick gemacht wurde, war in diesem Falle ohne nennenswerten Einflufs auf das Resultat.

Die bei dieser Versuchsanordnung gestellte Aufgabe ist nur annähernd zu erfüllen, weil die objektiv gradlinigen Objekte nicht gradlinig, sondern auch etwas gekrümmt erscheinen (wenigstens in den dem Beobachter näheren Teilen). In einer folgenden Reihe wurden daher neun Paare vertikaler Fäden so aufgestellt wie die Bäume, die eine vom Beobachter fort verlaufende Allee einfassen, und dabei der Querabstand jedes Paares sich gegenüberliegender Fäden variabel gemacht. Die Anfgabe war dann, diese alleeartig angeordneten Fäden so einzustellen, dafs ihre Fufspunkte in parallelen geraden Linien zu stehen scheinen. In Wirklichkeit bilden sie dann gewisse, vom Verf. als Alleekurven bezeichnete, schwachgekrümmte und zwar gegen die Medianebene konkave Linien, die also mit ihrem, dem Beobachter nahen Teile am stärksten in den entfernten schwächer divergieren. Hier waren übrigens die Ergebnisse verschieden je nachdem die Einstellung mit fixiertem oder mit beliebig wanderndem Blick gemacht wurde; im letzteren Falle war sowohl die Divergenz gegen die Entfernung wie die Konkavität merklich geringer.

Die Versuche lehren, dafs dasjenige Moment, das neben dem Gesichtswinkel die scheinbare Gröfse bestimmt, jedenfalls nicht in der objektiven Entfernung gefunden werden kann; Verf. wirft nun die Frage auf, ob hier vielmehr die scheinbaren (gesehenen) Entfernungsunterschiede mafsgebend

seien, von welchen hier angenommen werden darf, daſs sie sich lediglich nach den Verhältnissen des binokularen Sehens richten. In der Tat findet sich nun, daſs wenn man den Winkelwert, um welchen zwei Punkte einer solchen Alleekurve für das rechte Auge voneinander abstehen, mit μ, und den Winkelwert, um den sie für das linke Auge voneinander abstehen, mit ν bezeichnet, die Verhältnise $\frac{\mu}{\nu}$ für alle Teile einer solchen Kurve sehr annähernd konstant sind. Da nun die Gesichtswinkel, unter denen die Querlinien gesehen werden, den Winkeln μ, die Querdisparationen aber den Werten $\mu - \nu$ proportional sich ändern, so folgt, daſs die verschieden entfernten Objekte dann gleich groſs erscheinen, wenn die Unterschiede der Gesichtswinkel zu den Unterschieden ihrer Disparationen in einem ganz bestimmten Verhältnis stehen. Dieses Gesetz bewährt sich mit groſser Annäherung, wenn die Versuche so gemacht werden, daſs stets bei Fixation eines Fadens die Einstellung des nächstentfernteren Paares auf gleichen Querabstand gemacht wird. Es involviert, daſs jenseits einer gewissen Grenze, wo sich die Querdisparationen nicht mehr merklich ändern, auch die Gesichtswinkel konstant bleiben.

Über den absoluten Wert jenes Verhältnisses $\frac{\mu}{\nu}$ oder $\frac{\mu}{\mu - \nu}$ gibt die Theorie keine Auskunft; mit anderen Worten: sie läſst unentschieden, welche Zunahme des Netzhautbildes zu einem bestimmten Betrage der Querdisparation gehört. Dagegen kann, wenn dieser Wert für eine Alleekurve von gewisser Breite ermittelt ist, sein Betrag auch für Alleekurven von anderer Breite berechnet werden, wenn man über die Gestalt des für den betreffenden Beobachter geltenden Längshoropters gewisse Annahmen macht; die vom Verf. unter Zugrundelegung eines empirischen Längshoropters berechneten Werte $\frac{\mu}{\nu}$ stehen mit den durch die Beobachtung gefundenen ebenfalls in guter Übereinstimmung.

Ref. möchte zu der interessanten, aber nicht ganz leicht lesbaren Arbeit eine Bemerkung machen, die vielleicht dem Verständnis förderlich sein kann. Der Formulierung, die der Verf. jener Gesetzmäſsigkeit gibt, daſs gleiche Zunahmen des Gesichtswinkels gleichen Unterschieden der gesehenen Entfernung entsprechen, wobei diese nach den Querdisparationen gemessen sein sollen, haftet, wie dem Ref. scheint, mindestens auf den ersten Blick etwas Befremdendes an.

Man wird nämlich doch fragen müssen, ob wirklich die gesehenen Entfernungen nach den Querdisparationen gemessen werden können, ob z. B. der Tiefenabstand eines ersten von einem zweiten und dieses von einem dritten Fadenpaar gleich erscheint, wenn die Unterschiede der Querdisparationen jedesmal die gleichen sind. Ob sich dies so verhält, ist zum mindesten zweifelhaft, ja es ist gerade im Hinblick auf die von H. gefundene Gesetzmäſsigkeit wenig wahrscheinlich. Denn eine Beziehung zwischen den gesehenen Entfernungen in diesem Sinne und dem für die Erzielung gleichen Gröſseneindrucks erforderlichen Gesichtswinkel könnte wohl kaum von der hier angegebenen Form einer linearen Abhängigkeit sein. Hiernach wäre wohl richtiger zu sagen, daſs Verf. eine gesetzmäſsige Beziehung

zwischen den Querdisparationen und Gesichtswinkeln aufstellt, dafs dabei aber die wirklichen Werte der gesehenen Entfernungen ganz in suspenso bleiben. Nimmt man an, dafs es gerade die gesehene Entfernung ist, die (neben dem Gesichtswinkel) den Gröfseneindruck bestimmt, so wird man sagen dürfen, dafs hierdurch der Aufstellung des Verf. zunächst noch eine gewisse Unvollständigkeit oder Undurchsichtigkeit anhaftet. Vielleicht ist aber an der von H. gefundenen Gesetzmäfsigkeit gerade das beachtenswert, dafs zwischen jenen beiden physiologischen Momenten (Zunahme des Gesichtswinkels und der Querdisparation) eine einfache Beziehung stattfindet, trotz der viel verwickelteren Art, in der der Wert der gesehenen Entfernung sich bestimmt. v. Kries (Freiburg i. B.).

Frank Allen. **Persistence of Vision in Color-Blind Subjects.** *Physical Review* 15 (4), 193—225.

In früheren, an normalen Augen vorgenommenen Versuchen hatte Allen gefunden, dafs die Flimmerwerte verschiedenfarbiger Lichter sich in gesetzmäfsiger Weise mit der Wellenlänge im Spektrum ändern, so zwar, dafs die Lichter der beiden Enden des Spektrums erheblich geringerer Reizzahl pro Sekunde bedürfen, um eine kontinuierliche Lichtempfindung zu erzeugen, als die des mittleren Spektralabschnittes. Wird die Zeiteinheit (Sekunde) durch die Zahl der Lichtreize dividiert, welche gerade nötig ist, um den Eindruck einer ununterbrochenen Netzhautbelichtung hervorzurufen, so erhält man den Flimmerwert des betreffenden Lichtes, und trägt man diese für die einzelnen verschiedenfarbigen Lichter erhaltenen Werte als Funktion der Wellenlänge in ein System rechtwinkliger Koordinaten ein, so ergibt sich eine glatte Kurve, welche für das normale Auge bis 560 μμ fällt und dann wieder ansteigt.

Die gleichen Untersuchungen, an 26 farbenblinden Individuen wiederholt, ergaben sehr bemerkenswerte Abweichungen von diesem normalen Kurventypus. Allen unterscheidet nach den Flimmerwertbestimmungen 6 verschiedene Typen unter den Farbenblinden: 1. solche mit abnorm grofsen Flimmerwerten am roten Spektralende, sonst aber normalem Kurvenverlauf. 2. Solche mit abnorm grofsen Werten im mittleren (gelbgrün bis blaugrün) Teile des Spektrums. 3. Kurven, welche durch zu grofse Flimmerwerte im Rot und dann noch einmal im Grün von der Norm abweichen (Kombination von Typus 1 und 2). 4. Eine Modifikation des vorigen: die Kurven fallen im ganzen Rot und Grün auseinander. 5. Abnorm grofse Flimmerwerte im Rot und Violett, Mitte normal. 6. Abnorm grofse Flimmerwerte im Grün und Violett, rotes Spektralende normal. 7. Die sämtlichen Flimmerwerte sind gröfser als die des normalen Auges; die Kurven laufen parallel, die des Farbenblinden liegt aber auf gröfserer Ordinatenhöhe als die des Normalen. Ein 8. Typus ist nicht beobachtet, wird aber theoretisch postuliert: die Flimmerwerte würden nur am violetten Ende des Spektrums von der Norm abweichen, im mittleren und roten Teil aber mit denen des normalen Auges übereinstimmen.

Eine exakte Prüfung der Farbenblinden auf Typendifferenzen ist nicht vorgenommen worden und die knappen Angaben über die Resultate der Holmgrenschen Wollproben reichen nicht aus, um ein Urteil in diesem

Punkte zu gestatten. Allen versucht nun, ohne die Bedeutung dieses Mangels zu verkennen, seine Ergebnisse zu sehr interessanten, aber auch sehr anfechtbaren theoretischen Schlüssen zu verwerten. Er argumentiert so: der Flimmerwert eines Lichtes hängt nur von dessen Intensität, nicht aber von der Qualität ab; je heller die Lichtreize, eine desto gröfsere Zahl pro Sekunde ist nötig, um eine kontinuierliche Lichtempfindung auszulösen; wenn die verschiedenwelligen Spektrallichter verschiedene Flimmerwerte haben, so liegt das nur daran, dafs sie verschieden hell sind, gelb, gelbgrün und orange am hellsten (kleinste Flimmerwerte), rot, blau und violett dunkler (gröfsere Flimmerwerte).

Die Untersuchungen der Farbenblinden zeigen nun, dafs die Abweichungen von der Norm (abgesehen vom 7. Typus) stets an einer oder zwei von drei bestimmten Stellen des Spektrums zu finden sind, im rot, grün und violett. Typus 1 zeigt im Rot, Typus 2 im Grün abnorm grofse Flimmerwerte (ein weiterer theoretisch postulierter, aber nicht von A. beobachteter Typus würde sie im Violett zeigen). Bei Typus 3 und 4 weichen die Werte im Rot und Grün, bei Typus 5 im Rot und Violett und bei Typus 6 im Grün und Violett von der Norm ab.

Unter Zugrundelegung der Young Helmholtzschen Farbentheorie vermutet nun Allen, dafs diese Typen als Ausfallserscheinungen entweder einer oder zweier der drei farbenempfindlichen Sehsubstanzen aufzufassen sind. Mit der Heringschen Theorie, welche nur 2 Typen partieller Farbenblindheit je nach dem Ausfall der Rot, Grün- oder der Gelb-Blau-Substanz und die totale Farbenblindheit als möglich erscheinen läfst, findet Allen seine Befunde in absolutem Widerspruch.

Immerhin aber kommt Allen auch unter Annahme der Young-Helmholtzschen Theorie, abgesehen von der Konstruktion einer so grofsen Zahl von Farbenblinden-Typen, auch noch in anderer Beziehung zu eigenartigen Schlüssen. Die Annahme, dafs die Flimmerwerte sich nur mit der Helligkeit des Lichtes, nicht mit der Farbe ändern, führt A. zu dem Satz, dafs die Farbigkeit einer Empfindung sich stets als ein Plus über eine Helligkeitsempfindung lagert und dafs, wenn der farbige Anteil in Wegfall kommt, wie es bei Partiell-Farbenblinden stellenweise der Fall ist, immer noch die unterliegende Weifs- oder Helligkeitsempfindung übrig bleibe. Dafs die nicht ausgefallenen farbigen Sehsubstanzen ihre Wirksamkeit auch auf das Spektralgebiet der ausgefallenen Komponente erstrecken können und nach den Untersuchungen Königs u. a. auch wohl erstrecken, wird von A. nicht berücksichtigt. Die wichtigste Stütze für seine hypothetische Weifsbasis findet A. vor allem in seinen Beobachtungen an einem Total-Farbenblinden (Typus 7). Dieser zeigte einige der charakteristischen sekundären Merkmale der fraglichen Abnormität: Lichtscheu, mangelhafte Sehschärfe, leichte Ermüdbarkeit der Netzhaut; nicht aber fand sich die sonst typische Verlagerung des Helligkeitsmaximum nach dem brechbaren Spektralende, jene theoretisch so wichtige Erscheinung, in welcher die Total-Farbenblinden sich verhalten wie die Normalsichtigen im Dämmerungssehen. Die Bestimmung der Flimmerwerte ergab, dafs dieselben im ganzen Spektrum gröfsere Werte hatten, als die des Normalen. In-

teressanterweise liefs sich vom Normalen eine fast identische Kurve gewinnen, wenn das Auge vor den Messungen stark ermüdet war. Aber auch diese Argumente für die Existenz einer den Farbenempfindungen zugrundeliegenden weifsen Helligkeitsempfindung verlieren ihre Beweiskraft im Hinblick auf die wohlbegründete und durch zahlreiche Experimente bewiesene, wie es scheint aber von Allen nicht genügend gewürdigte Theorie, welche die farblose Helligkeitsempfindung im Dämmerungssehen des Normalen und das Sehen des Total-Farbenblinden als eine Funktion des Stäbchenapparates betrachtet und die Farbenempfindungen und die aus diesen gemischte, nicht aber dazu addierte Weifsempfindung beim Sehen im Hellen als Zapfenfunktion auffafst. Im Lichte dieser Theorie würden sich die Ergebnisse Allens in manchen Punkten wesentlich anders ausnehmen und vielfach zu anderer theoretischer Verwertung gelangen; vor allem Dingen aber wäre zu verlangen, dafs bei Flimmerwertmessungen ganz feste Bedingungen bezüglich des Adaptationszustandes des Auges eingehalten würden und dafs über diesen Punkt bestimmte Angaben bei Beschreibung der Versuche angefügt würden: denn nach den Untersuchungen Polimantis, welche Allen unbekannt zu sein scheinen, wechseln die Flimmerwerte nicht nur mit der Intensität des Reizlichtes, dem von Allen berücksichtigten Faktor, sondern auch in typischer Weise mit der Adaptation des Auges. Bei dem Fehlen bezüglicher Angaben mufs der Wert der Allenschen Ergebnisse eine erhebliche Einschränkung erfahren. H. Piper (Berlin).

H. J. Pearce. **Über den Einflufs von Nebenreizen auf die Raumwahrnehmung.** Diss. Würzburg 1903. 81 S. Auch: *Arch. f. d. ges. Psychol.* 1 (1), 31—109. 1903.

Das Hauptproblem der vorliegenden Arbeit läfst sich allgemein dahin formulieren: Welchen Einflufs auf die normale räumliche Auffassung eines gegebenen Hauptreizes oder einer durch eine Anzahl solcher Reize bezeichneten Strecke haben andere gleichzeitig damit gegebene, gleichartige Reize, sogenannte Nebenreize? Die Methode zur Bestimmung dieses Einflusses ist die der Vergleichung: Zunächst wird ohne Einwirkung von Nebenreizen die gegenseitige Lage zweier in bestimmter Entfernung voneinander sukzessiv applizierter Druckreize bzw. das Gröfsenverhältnis zweier nacheinander gegebener Strecken von bestimmter Ausdehnung beurteilt. Dann erfolgt die Wiederholung des Versuchs unter Anwendung von gleichzeitig mit dem zweiten Eindruck einwirkenden Nebenreizen. Die Veränderung des Urteils ergibt den gesuchten Einflufs. Der Apparat, welcher zunächst gebraucht wird, um die Reize zu geben, ist nach den Angaben von Prof. Külpe konstruiert und besteht aus zwei Zirkeln, so verbunden, dafs der eine um den anderen gedreht werden kann.

Die wichtigsten Resultate der mit diesem Apparat ausgeführten Versuchsreihen sind folgende: Während an den benützten Hautstellen der Volarseite des Unterarms) ohne Einwirkung von Nebenreizen eine Distanz zweier Druckreize von mindestens 1 cm mit Sicherheit richtig beurteilt wird, zeigt sich der Einflufs von Nebenreizen in einer derartigen Fälschung des Urteils, dafs namentlich in dem besonderen Fall, wo der Vergleichsreiz unter dem Normalreiz (d. h. nach dem Handgelenk zu), der Nebenreiz oberhalb des Normalreizes einwirkt, noch bei einer Entfernung der Haupt-

reize von 3 cm überwiegend eine Umkehrung ihres Lageverhältnisses stattfindet. In den Versuchen über Vergleichung zweier Entfernungen tritt ein analoger Einflufs darin hervor, dafs von zwei gleichen Strecken, von denen die zweite in den Versuchen ohne Nebenreize meist als kleiner beurteilt wurde, die mit einem Nebenreiz an zweiter Stelle gebotene immer häufiger als gröfser bezeichnet wird, je mehr die Entfernung des Nebenreizes vom Endpunkt derselben wächst.

Diese Resultate geben Veranlassung zu der Vermutung, dafs man eine Täuschung bei Beurteilung von Hautstrecken demonstrieren könne, ähnlich der von Müller-Lyer angegebenen bekannten optischen Täuschung. Versuche mittels eines Modells der Müller-Lyerschen Figur bestätigen diese Vermutung. Das Modell stellt die Strecke, an der die Täuschung beobachtet werden soll, durch ein mit der schmalen Längsseite auf die Haut aufzusetzendes Messingblech, die Schenkel durch Zapfen dar, welche in vier um die Endpunkte jener Strecke drehbaren Armen in variabler Anzahl und in verschiedener Entfernung vom Scheitel des durch sie bezeichneten Winkels angebracht werden können. Nachdem eine Versuchsreihe, bei welcher die beiden Typen der Müller-Lyerschen Figur miteinander verglichen wurden, bereits annähernde Resultate ergeben hat, werden genauere Bestimmungen mittels einer geeigneteren Methode gewonnen. Es wird nämlich eine einfache (schenkellose) Linie von variabler Länge mit einer Form der Täuschungsfigur verglichen und nach der Methode der Minimaländerungen diejenige Gröfse jener Linie bestimmt, bei welcher Normalreiz (die Strecke der M.-L. Figur) und Vergleichsreiz gleich erscheinen. Dabei zeigt sich, entsprechend der bekannten optischen Täuschung, eine Überschätzung des Normalreizes bei auswärts gekehrten Schenkeln der Täuschungsfigur, eine Unterschätzung im entgegengesetzten Fall. Die Überschätzung nimmt mit wachsender Gröfse des Normalreizes ab, die Unterschätzung nimmt unter gleichen Umständen, wenn auch nur in geringem Mafse, zu. Mit zunehmender Gröfse des von den Schenkeln gebildeten Winkels nimmt bei beiden Typen der M.-L. Figur die Täuschung ab. Mit der Zahl der die Schenkel bezeichnenden punktuellen Druckreize wächst die Täuschung wenigstens bei auswärts gekehrten Schenkeln. Das abweichende Verhalten bei einwärts gerichteten Schenkeln rührt möglicherweise von störenden Nebeneinflüssen her. Mit der Länge der Schenkel endlich nimmt die Täuschung ebenfalls, wenn auch nicht proportional der Verlängerung, zu.

Diese experimentellen Resultate stellen ein wertvolles Material dar, welches namentlich zur Beurteilung und zum Ausbau der Theorie der optischen Täuschungen herangezogen zu werden verdient. Der Verf. der vorliegenden Arbeit freilich sieht in ihnen nicht sowohl die Grundlage einer Theorie als vielmehr Erscheinungen, welche ihrerseits der theoretischen Ableitung bedürftig sind. Anstatt es als letzte Tatsache zu betrachten, dafs die Apperzeption eines Eindrucks durch den Einflufs von Nebenreizen in bestimmter Richtung modifiziert wird, will er seine Resultate dadurch erklären, dafs er zwischen die Einwirkung des Reizes und die Lokalisation desselben, welche in den Urteilen „oben", „unten"

„gröſser“, „kloiner“ nsw. ihren Ansdruck findet, komplizierte Prozesse einschiebt: Hand- und Armbewegungen oder doch die Bilder derselben sowie die motorischen Impnlse zn den Wörtern „oben“, „nnten“ etc. solle erst die Lokalisation ermöglichen. Als ob eine Bewegnng oder der Impuls zu einer solchen oder gar der Antrieb zur Wortartikulation die Raumauffassung mit sich führte! Auch den Begriff Suggestion, den Verf. für die von ihm vorausgesetzte Erweckung sensorisch-motorischer Vorstellungen durch Reiz und Nebenreiz einführt, würdo Referent lieber vermeiden, und dio Versnche, welche Pearce über den Zusammenhang zwischen Intelligenz nnd Neigung zn den beschriebenen Lokalisationstäuschungen an Schulkindern angestellt hat, dürften sein allgemeines Urteil über die Beziehung der Intelligenz zur Suggestibilität kaum rechtfertigen.

Dürr (Würzburg).

B. Bourdon. **La perception visuelle de l'espace.** 442 S. 143 Fig, *Bibliothèque de pédagogie et de psychologie*, publié sous la direction de Alfred Binet, 4 Paris, Schleicher frères, 1902.

Das Buch ist zweifellos als eine literarische Erscheinung von hervorragender Bedeutung auf dem Gebiete der Gesichtswahrnehmungen zu betrachten: es ist zunächst ein anſserordentlich verdienstliches Werk, das verwickelte und in zahllosen Einzelarbeiten zerstreute Literaturmaterial über die visuelle Raumwahrnehmung einer kritischen Bearbeitung und monographischen Darstellung unterzogen zu haben, und das um so mehr, als diese Darstellung an Klarheit der Auffassung nnd Eleganz des Stiles nichts zu wünschen übrig läſst; dann aber bedeutet das Buch in allen möglichen Einzelfragen des behandelten Gebietes einen sehr wesentlichen Fortschritt, sei es daſs die Fragestellung klarer als bisher geschehen präzisiert und Anregung zu neuen Untersuchungen gegeben wurde, sei es daſs durch Ausführung ausgedehnter Reihen eigener Experimentaluntersuchungen wertvolle Ergebnisse erzielt oder Lösungen alter Probleme angebahnt wurden. Und das letztere ist in jedem Kapitel, ja fast in jedem Abschnitt des Buches des Fall. Es wird also, wie ich annehme, den Lesern dieser Zeitschrift, welche auf gleichem Gebiete arbeiten oder sich interessieren, willkommen sein, das Buch B.s hier dnrch eingehende Besprechung berücksichtigt zu finden.

Im einleitenden Kapitel werden zunächst in aller Kürze die wichtigsten Tatsachen aus der Anatomie des Auges und die Grundbegriffe der physiologischen Dioptrik rekapituliert; nachdem die Gesetze der Lichtbrechung in den brechenden Medien des Auges, die Berechnung des Strahlenganges mit Hilfe der optischen Kardinalpunkte nach Gauss, die Bestimmung der optischen Konstanten des Auges, die Funktion der Iris, die Entwicklung der von Helmholtz eingeführten Begriffe der optischen Achse, der Gesichtslinie, der Visierlinien und der Richtungslinien, die sphärische und chromatische Aberration des Lichtes im Sehorgan und endlich die Refraktionsanomalien mit Einschluſs des physiologischen und pathologischen Korneal- nnd Linsenastigmatismus in knappster Darstellung gestreift nnd durch Anführung weniger prägnanter Versuche illustriert sind, nachdem dann kurz die Berechnung der Gröſse der Netzhautbilder an Listings reduziertem

Auge vorgeführt worden ist, finden die für die Raumwahrnehmung wesentlichen peripherischen Werkzeuge des Sehorganes, der Akkommodationsapparat und die Augenbewegungen eingehendere Berücksichtigung. Es werden die Begriffe der Akkommodationsbreite, des Punctum proximum und remotum an der Hand des Scheinerschen und anderer Experimente vorgeführt, dann werden die bisher wenig erfolgreichen Versuche besprochen, durch welche über den zeitlichen Verlauf und die Geschwindigkeit des Akkommodationsvorganges Aufschlufs gesucht wurde; es schliefsen sich weitere Bemerkungen an über das Zusammenwirken von Akkommodation und Irisbewegung, über die Abhängigkeit der Gröfse der Zerstreuungskreise von der Weite der Pupille und die Möglichkeit ungenaue Linseneinstellung durch künstliche Verengerung der Pupille (stenopäische Brille) zu kompensieren, und schliefslich wird die Tatsache, dafs im emmetropischen Auge bei Einstellung auf Entfernungen von 4 m — ∞ ein Wechsel des Akkommodationszustandes nicht nachgewiesen werden kann (Bourdon), dazu benutzt, um die aufserordentlich geringe Rolle des Akkommodationsapparates für die Tiefenwahrnehmung zu demonstrieren Als wesentlich wichtiger erweisen sich in dieser Beziehung die Augenbewegungen. Schon ein Auge für sich ist bis zu einem gewissen Grade fähig, die Wahrnehmung von Entfernungsdifferenzen zu vermitteln; denn bei Bewegungen des Auges verändert das Pupillenzentrum und der Knotenpunkt seinen Ort im Raume und die Gegenstände werden infolgedessen unter veränderter Parallaxe gesehen; viel gröfser wird die parallaktische Verschiebung natürlich, wenn Bewegungen des Kopfes und des Rumpfes hinzukommen.

Das wichtigste Mittel zur visuellen Tiefenwahrnehmung aber ist uns darin gegeben, dafs wir beim Binokularsehen die Gegenstände mit jedem Einzelauge von zwei verschiedenen Punkten im Raume aus „stereoskopisch" sehen und die beiden differenten Netzhautbilder zu einer plastischen Wahrnehmung kombinieren können. Für das Studium dieser Funktion ist die Kenntnis der Augenbewegungen Grundlage.

Donders stellte zunächst das Gesetz fest, dafs für eine jede bestimmte Stellung der Blicklinie auch das ganze Auge eine bestimmte Lage im Koordinatensystem des Kopfes einnimmt. Listing fand dann, dafs bei Übergang des Auges aus der Primärstellung in eine sekundäre (parallele Blicklinien) die Drehung des Bulbus um eine Achse erfolgt, welche zur Ausgangs- und Endlage der Blicklinie senkrecht ist. Über die Geschwindigkeit der Augenbewegungen und über den Verlauf der Bewegung im einzelnen ist noch nichts Genaueres bekannt, da noch keine geeignete Registriermethode gefunden ist.

Das Listingsche Gesetz beansprucht nur Gültigkeit, solange es sich um Bewegungen mit parallel bleibenden Sehachsen handelt. Bei Konvergenz der Sehachsen ist mit Blickhebung Divergenz der bei Primärstellung senkrechten Netzhautmeridiane nach oben, bei Blicksenkung Divergenz nach unten verknüpft, d. h. es treten sog. Raddrehungen ein. Ebensolche und zwar im Sinne einer Kompensation der Drehung des Vertikalmeridianes der Netzhaut sind nachzuweisen, wenn der Kopf oder Körper seitwärts geneigt wird. Auch kann man zwei je einem Auge sichtbare Linien, welche leicht divergieren oder einen Höhenunterschied aufweisen,

durch abnorme Augenbewegungen zur Vereinigung bringen, so dafs das Bild nur einer Linie wahrgenommen wird. Diese wie überhaupt die meisten Feststellungen über Augenbewegungen sind gröfstenteils in der bekannten Weise durch Nachbildversuche gewonnen und vom Verf. ausgiebig kontrolliert.

In Kürze wird dann auf die bekannte Synergie von Akkommodation und Konvergenz und auf den Konvergenzspielraum bei bestimmter Einstellung des Akkommodationsapparates, der sich durch Wahrnehmung von Doppelbildern nachweisen läfst, hingewiesen und einige abschliefsende Bemerkungen des Kapitels gelten der Ausdehnung des Gesichtsfeldes bei monokularer und binokularer Beobachtung, bei bewegtem und festgestelltem Auge, sowie der Gröfse des Fixierfeldes, d. i. der Gröfse des Feldes, welches bei festgestelltem Kopf, aber bewegtem Auge foveal gesehen werden kann.

Im zweiten Kapitel werden in knapper Übersicht die wichtigsten physiologischen Funktionen hervorgehoben, welche für die visuelle Raumwahrnehmung in Betracht kommen. Die Sehschärfe im direkten und indirekten Sehen und ihre Bedeutung für die Richtungswahrnehmung findet Erwähnung und auf die Rolle des zeitlichen Ablaufes der Netzhauterregung für die Wahrnehmung von Bewegungen wird an der Hand einige Versuche hingewiesen. Bemerkenswert ist die Wichtigkeit, welche Bourdon nach eigenen Versuchen den taktilen und Muskelempfindungen der Augenlider für die Beurteilung der Stellung des Auges zuzuerkennen geneigt ist. Nachdem dann die Bedeutung der Kopf- und Körperbewegungen und der in deren Gefolge auftretenden parallaktischen Verschiebungen der Objekte und die fundamentale Wichtigkeit, welche die binokulare Vereinigung der beiden monokularen, inkongruenten Netzhautbilder (Stereoskopie) für die Tiefenwahrnehmung spielt, betont worden ist, werden einige mehr psychologische Faktoren, welche für unsere Raumauffassung wesentliche Bedeutung haben, näher besprochen. Die Schlüsse, welche wir aus der wechselnden Gröfse und Form der Netzhautbilder auf die Gröfse, Richtung und Entfernung der Objekte unter Zuhilfenahme früherer Erfahrungen ziehen, werden nach diesen ihren Ursachen analysiert; für die Kenntnis der Stellung des Auges im Kopfe erkennt Bourdon den Innervationsgefühlen, welche von den Augenmuskeln zentripetal verlaufen müfsten, nicht die Bedeutung zu, welche Helmholtz für dieselben in Anspruch nahm, vielmehr schliefst sich B. der Theorie Wundts an, nach welcher die Vorstellung der vorher willkürlich ausgeführten Augenbewegungen der Hauptsache nach die Kenntnis der Augenstellung vermittelt.

Mit Kapitel 3 beginnt die spezielle Besprechung der einzelnen für die Raumwahrnehmung wesentlichen physiologischen und psychologischen Faktoren, zuerst die der Sehschärfe. Nach kurzen kritischen Vorbemerkungen über die üblichen Prüfungsmethoden folgen quantitative Angaben über die maximale Sehleistung der Netzhaut, d. h. über den kleinsten Gesichtswinkel, unter dem zwei Punkte als zwei erkannt werden können, normale dioptrische Verhältnisse vorausgesetzt. Daran fügen sich Erörterungen über die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Helligkeit und Farbe des Objektes, über die Bedeutung der Irradiation und des Kontrastes für die Sichtbarkeit kleinster Gegenstände und über die Abnahme der Seh-

schärfe mit dem Alter, die teils auf leichte Trübung der brechenden Medien, teils auf Veränderungen in der Netzhaut und im gesamten Nervenapparat zurückgeführt werden. Nachdem auch die geringere Sehschärfe im indirekten Sehen Berücksichtigung gefunden hat und besonders hervorgehoben ist, dafs mit der Zunahme des Winkels zwischen Gesichtslinie und Richtungslinie des Objektes die Sehschärfe progressiv abnimmt, folgt die Diskussion über die von Helmholtz und Hensen entwickelte Ansicht, dafs die quantitativen Verhältnisse der Sehschärfe in den anatomischen Feststellungen über die Anordnung der Netzhautelemente, speziell der Zapfen, eine befriedigende Erklärung finden. Bourdon ist der Ansicht, dafs dies für die foveale Sehschärfe, wenn auch nicht einwandsfrei, so doch zutreffend, sein kann, dafs aber die Theorie für die Verhältnisse des indirekten Sehens kaum ausreicht. — Erörterungen über die Sehschärfe bei Dunkeladaptation (Stäbchensehschärfe) fehlen.

Kapitel 4 beschäftigt sich mit der Formwahrnehmung, für deren Zustandekommen als wesentlichster Faktor die Qualität der Netzhautbilder der Objekte in Betracht kommt. Zwar spielen zweifellos auch Kopf- und Augenbewegungen eine gewisse Rolle, doch haben dieselben wohl nur den Zweck, bei gröfseren Objekten der Netzhaut resp. der Fovea centralis eine geschlossene Reihe von Netzhautbildern zuzuführen, aus deren Kombination die Wahrnehmungen der Formen des Objektes dann ermöglicht ist. Die analytische Untersuchung beschränkt sich auf den einfachsten Fall, nämlich den festzustellen, mit welcher Genauigkeit eine Linie als gerade resp. gebrochen erkannt werden kann. Die Aufgabe war, 3 Lichtpunkte im sonst dunkeln Gesichtsfeld so einzustellen, dafs ihre Verbindung eine Gerade bildet; bei einigen Versuchen wurde der mittlere Punkt fixiert, bei anderen wurde die Strecke zwischen den beiden äufseren Punkten beliebig mit dem Blick durchlaufen. Es zeigte sich, dafs in beiden Fällen die Fehler sehr gering waren, im letzten noch geringer als im ersten. Die gleichen Versuche, bei indirektem Sehen wiederholt, ergaben das bekannte Resultat, dafs eine Gerade als konkav zur Fovea gekrümmte Kurve erscheint und dafs Kurven, deren Bilder eine gewisse Konvexität zur Fovea hin aufweisen, als Gerade gesehen werden. Als wahrscheinlich richtige mathematische Formulierung und Erklärung dieser Erscheinung betrachtet Bourdon die folgende: Indirekt gesehene krumme Linien erscheinen gerade, wenn sie auf solchen kleinen Netzhautkreisen abgebildet werden, welche grofsen durch die Fovea gehenden parallel sind. Mit dieser Ansicht tritt B. in Gegensatz zu der von Helmholtz entwickelten Theorie, nach welcher für die Beurteilung der geraden Linie den Augenbewegungen ausschlaggebende Bedeutung zuerkannt wird und welche eine mathematische Formulierung in der bekannten Konstruktion der durch den Occipitalpunkt ziehenden „Richtkreise“ gefunden hat.

Bei Untersuchung der Gröfsenwahrnehmung, welche im 5. Kapitel folgt, werden wiederum die in Betracht kommenden physiologischen Hilfsmittel der Reihe nach besprochen. Den Augen-, Kopf- und Körperbewegungen wird, wie für die Formwahrnehmung, auch hier eine nur sekundäre Bedeutung zuerkannt, die Gröfse der Netzhautbilder dagegen als von hervorragender Wichtigkeit für das Gröfsenurteil aufgefafst, ebenso die durch Erfahrung ge-

wonnene Fähigkeit, die bei verschiedenem Abstand der Objekte wechselnden Bildgröfsen zu einem Urteil über die absolute Gröfse zu verwerten. Dafs die Gröfse des Netzhautbildes allein keine Garantie für ein sicheres Gröfsenurteil gibt, wird durch verschiedene Tatsachen bewiesen: Der Mond erscheint uns am Horizont gröfser als im Zenith, obwohl sein Netzhautbild seine Gröfse nicht geändert hat; die Gröfse von Nachbildern erscheint verschieden, je nach der Entfernnng, in welche unsere Vorstellung sie projiziert; beim Gröfsenvergleich geometrisch ähnlicher Objekte von unbekannter Gröfse nnd von unbekanntem Abstande kommen regelmäfsig grobe Irrtümer vor, namentlich bei unokularer Beobachtung (Versuch, über die Gröfsenrelation zweier leuchtender Kreise in der Dunkelheit zu urteilen). Es folgen Versuche, welche durch Gröfsenvergleich dreier Fäden über die Wahrnehmbarkeit geringster Gröfsenunterschiede Aufschlufs geben. Es zeigte sich, dafs die Empfindlichkeit dafür nicht besonders grofs ist, geringer bei feststehendem als bei freibeweglichem Auge, genauer für vertikale als für horizontale ausgedehnte Objekte. Was dann die Versuche über Gröfsenschwellen betrifft, so ergaben diese keine eindeutigen Resultate, da mit der Winkelgröfse auch die Helligkeitsempfindung zunimmt, da ferner die Helligkeit überhaupt sowie der Kontrast eine wesentliche Rolle spielt nnd da endlich bei Untersuchung minimaler Objektgröfsen die Irradiation sich sehr störend geltend macht. Die Gröfsenschätzung im indirekten Sehen erwies sich, wie zu erwarten, als sehr ungenau. Der Gröfsenvergleich geometrisch ähnlicher Flächen von einfacher Konfiguration erfolgte mit ziemlich grofser Genauigkeit, doch machte sich hier die Tendenz geltend, lineare Distanzen, nicht die unmittelbare Flächenanschauung für das Urteil zu verwerten. Das Kapitel bringt dann noch einige Bemerkungen über Mikropsie bei Akkommodationslähmung; dieselbe wird als eine Urteilstäuschung aufgefafst, welche im Gefolge exzessiver Akkommodations- und Konvergenzanstrengungen sich einstellt. Endlich wird darauf hingewiesen, dafs die exakte Gröfsenschätzung als eine durch psychische Faktoren, Erinnerungsbilder etc. höchst komplizierte Funktion zu betrachten ist, wie sich insbesondere aus der Tatsache ergibt, dafs Kinder es langsam erlernen müssen, aus den Gröfsen der Netzhautbilder richtige Schlüsse auf die absoluten Objektgröfsen zu ziehen.

Im 6. Kapitel geht der Verf. dazu über, die Wahrnehmung von Lage und Richtung der Objekte zu untersuchen. Hier spielen nnn die Netzhauterregungen nicht mehr die ausschliefslich mafsgebende Rolle wie bei den bisher besprochenen Funktionen des Raumsinnes: Von einer bestimmten Netzhautstelle aus, z. B. von der Fovea können alle möglichen Lagen, so gut rechts wie links, oben wie unten, zur Wahrnehmung kommen, auch erhalten Nachbilder bei Kopf- und Augenbewegungen andere Richtungen nnd Lagen, als den Originalobjekten entspricht etc., alles Beweise für die Unzuverlässigkeit der reinen Netzhauterregungen als Indikatoren für Lage nnd Richtung. Wesentlich sind für diese Wahrnehmungen vielmehr die Gefühle für die Augen-, Kopf- und Körperstellung im Raume und ferner die komplexen Schlüsse aus früheren Erfahrungen. Dabei zeigt sich, dafs die Augen-, Kopf- und Körperbewegungen sich gegenseitig bis zu einem gewissen Grade kompensieren resp. vertreten können. Es wird dann speziell die Schätzung

der medianen Lage bei unokularer und binokularer Beobachtung untersucht; es zeigt sich bei Versuchen, einen Lichtpunkt im Dunkeln median einzustellen, dafs dieses bei symmetrischer Kopf-, Körper- und Augenstellung am exaktesten erfolgt, dafs aber mit dem Wechsel dieser Stellungen sich auch die Vorstellung der Medianen ändert und schwankend wird, ferner dafs für diese Wahrnehmung das Binokularsehen wesentlich ist, indem bei einäugiger Beobachtung fehlerhaft und unsicher eingestellt wird; im Dunkeln erfolgten die Einstellungen viel ungenauer als im hellen. Bei Versuchen, den Lichtpunkt in die Horizontallinie zu bringen, erwies sich der Unterschied zwischen binokular und monokular gemachten Einstellungen viel geringer. Bei manchen Beobachtern war für die Vorstellung der horizontalen die Augenhöhe, für andere die mittlere Kopfhöhe mafsgebend.

Auch für die Richtungswahrnehmungen spielen ebenfalls die Netzhauterregungen keine hervorragend wichtige Rolle. Die Urteile über vertikale und horizontale Richtung (Einstellung einer Lichtlinie im Dunkeln) erfolgen bei symmetrischer Kopf- und Körperhaltung ziemlich genau, sowohl bei primärer Blicklage, wie beim Blick nach oben, unten, rechts und links; schwieriger wird die Sachlage, wenn der Blick nach oben oder unten und zugleich seitwärts gewendet wird; aber auch hier sind die Fehler gering. Ganz anders bei Neigung des Kopfes oder Körpers nach einer Seite. Hier entwickelt sich das bekannte Aubertsche Phänomen, darin bestehend, dafs eine tatsächlich senkrechte Lichtlinie geneigt erscheint und zwar nach der der Kopfneigung entgegengesetzten Richtung (bei geringen Kopfneigungen findet B. wie Nagel gleichsinnige Neigung der Linie, welche bei stärkerer Kopfneigung (40—65°) in entgegengesetzte Richtung umschlägt). Erhellt man das Zimmer, so verschwindet das Phänomen, ein Beweis dafür, dafs das Urteil über Richtungen in hohem Grade durch die Sichtbarkeit von Gegenständen bekannter Richtung beeinflufst wird. B. erklärt die Erscheinung 1. aus kompensatorischen Raddrehungen der Augen und 2. aus Urteilstäuschungen über den Grad der Kopfneigung (Versuch: Kopfneigung betrug 90° nach rechts, die Lichtlinie mufste um 26° nach rechts geneigt werden um vertikal zu erscheinen, Nachbildversuche ergaben die Raddrehung = 8 — 9°; die Schätzung der Kopfneigung erfolgte durchschnittlich um 18° falsch; 18 + 8 = 26).

Von den Lageempfindungen geht B. im 7. Kapitel zur Besprechung der Wahrnehmung von Lageveränderungen, also von Bewegungen über. Die Bedeutung der Augenbewegungen wird hier durch die Tatsache illustriert, dafs die Bewegung isolierter Lichtpunkte beim Verfolgen mit dem Blick (Fovea), wenn also das Bild seinen Ort auf der Retina nicht wechselt, wahrgenommen werden kann; allerdings erscheint die Bewegung dann langsamer, auch hat die Schwelle dementsprechend einen gröfseren Geschwindigkeitswert, als bei Beobachtung mit immobilem Auge. Sind unbewegliche Objekte im Gesichtsfeld, so können 15—20 mal geringere Bewegungsgeschwindigkeiten wahrgenommen werden, als bei ausschliefslicher Sichtbarkeit eines isolierten bewegten Lichtobjektes. An die Besprechung dieser Versuche schliefsen sich dann einige Bemerkungen über die maximale Bewegung an, welche als solche wahrgenommen werden kann. Bei gröfseren Geschwindigkeiten würde ein bewegter Lichtpunkt als Licht-

linie erscheinen. Die Zeit, welche zwischen zwei am gleichen Orte erscheinenden Lichtreizen (Flimmern, Versuche am Episkotister) verstreichen mufs, damit sie getrennt wahrgenommen werden können, und das zur Wahrnehmung örtlich und zeitlich getrennter Lichtreize (Bewegung) nötige Zeitintervall, sind annähernd gleich.

Der Successivvergleich zwischen zwei Bewegungsgeschwindigkeiten, besonders wenn diese langsam ablaufen, ergibt sehr ungenaue Resultate. Für das Studium schneller Bewegungen und der Verschmelzung von aufeinander folgenden Reizen zum Gefühl der Bewegung (Kinematograph) ist die Kenntnis des zeitlichen Ablaufes der Netzhauterregung, der Nachbilderscheinungen etc. Grundlage. Eine optische Täuschung von Interesse im Gebiete der Bewegungslehre besteht darin, dafs ruhende Objekte, besonders wenn man sie fixiert, bei Anwesenheit bewegter sich ebenfalls scheinbar bewegen. Beim Sehen mit stark peripheren Netzhautteilen wird Bewegung vielleicht bei etwas gröfseren Minimalgeschwindigkeiten wahrgenommen als bei direktem Beobachten des Objektes.

Im 8. Kapitel beginnt mit Vorführung der Theorie der korrespondierenden Punkte der Netzhaut die Besprechung des Binokularsehens und der Tiefenwahrnehmung. Nach allgemeinen Vorbemerkungen über gekreuzte und ungekreuzte Doppelbilder und Entwicklung des Begriffes der identischen oder korrespondierenden Netzhautpunkte wird die Frage erörtert, ob es möglich ist, dafs mit korrespondierenden Netzhautpunkten doppelt und mit nicht korrespondierenden einfach gesehen werden kann. B. vertritt mit Hering gegen Wheatstone und Helmholtz die Ansicht, dafs beides nicht möglich sei, und dafs die entgegengesetzt aufgefafsten Erscheinungen, namentlich die Beobachtungen an Schielenden durch Unterdrückung des Inhaltes eines Sehfeldes zu stande gekommen sind. Nachdem die von Volkmann, Donders, Helmholtz und Hering angegebenen Versuche, nach welchen zwei von je einem Auge gesehene Linien scheinbar parallel eingestellt stets nach oben divergieren, erörtert worden sind, folgen kurze Angaben über die mathematische Berechnung des Horopters und das Kapitel schliefst mit der Vorführung gröfserer Versuchsreihen, welche beweisen, dafs die Empfindungen korrespondierender Netzhautpunkte sich nicht nur dadurch unterscheiden, dafs jedes Auge das Objekt in etwas differenter Lage sieht, sondern dafs auch ein subjektives Organgefühl von Bedeutung ist, welches uns z. B. mit grofser Sicherheit, auch wenn wir darüber durch keine anderen Mittel Kenntnis gewinnen können, anzeigt, welches von beiden Augen von einem Lichtreiz betroffen ist.

Für die binokulare Tiefenwahrnehmung, deren Besprechung im 9. Kapitel folgt, bilden die Konvergenz der Augen und die in jedem Auge verschiedenen Netzhauterregungen die wesentlichsten Hilfsmittel. Durch eine geeignete Versuchsanordnung gelang es B., zunächst die Konvergenz für sich zu untersuchen und die Verschiedenheit der beiden Netzhauterregungen so gut wie vollständig auszuschliefsen. Es zeigte sich, dafs eine Änderung des Konvergenzgrades jedes Auges um 7 Minuten genügte, um einen Unterschied im Abstand verhältnismäfsig entfernter Objekte (10 und 25 m) zur Wahrnehmung zu bringen, dafs dagegen 20 Minuten Konvergenzdrehung jedes Auges nötig waren, um bei näheren Objekten

(1—2 m) Tiefenunterschiede kenntlich erscheinen zu lassen. Immerhin fand B. das Muskelgefühl für den Konvergenzgrad bei weitem nicht so fein differenziert, wie Wundt angibt. Versuche, die absolute Entfernung nur aus dem Konvergenzgrad zu beurteilen, lehrten vielmehr, dafs schon bei 2 m Objektabstand sehr grobe Fehler gemacht werden. Sehr viel wichtiger für die Tiefenwahrnehmung erscheint die Differenz der beiden Netzhautbilder; Versuche, bei welchen drei Nadeln in eine frontale Ebene einzustellen waren, zeigten in der Tat, dafs dieses beim Binokularsehen mit aufserordentlicher Exaktheit, namentlich bei geringen Abständen der Objekte vom Auge (30—60 cm) möglich ist; die Empfindlichkeit für Tiefenunterschiede erwies sich erheblich gröfser, als nach den Verhältnissen der Sehschärfe (monokularen) zu erwarten war, ein Resultat, durch welches sich B. zu Helmholtz in Kontroverse setzt. Wie die erfolgreichen Versuche, Tiefenwahrnehmungen bei Momentanbeleuchtung zu erzielen und die Experimente an Herings Fallapparat lehren, kommt den Augenbewegungen für die Tiefenwahrnehmung nur nebensächliche Bedeutung zu. B. fand weiter, dafs mit Abnahme der Beleuchtung das körperliche Sehen wesentlich beeinträchtigt werde, gibt aber nichts Näheres über die Verhältnisse der Adaptation bei diesen Versuchen an. Es folgen dann Bemerkungen über Wahrnehmbarkeit der Gestaltung gerader und krummer Linien, deren einzelne Punkte verschiedenen Abstand von den Augen aufweisen, und über den Einflufs, den Teilungen auf Flächen und Linien für das Tiefenurteil besitzen. Die detaillierte Analyse der für die Wahrnehmung medianer, vertikaler und horizontaler Linien in Betracht kommenden Faktoren, zeigt, dafs den Netzhautmeridianen, auf welche die Bilder fallen, eine gewisse, aber nicht ausschlaggebende Bedeutung zukommt, denn dieselben wechseln je nach Abstand, Konvergenzgrad und Blickhebung, daneben kommen jedenfalls in hohem Grade die Urteile über den Abstand des Objektes, ferner die durch die Augen- und Kopfstellung ausgelösten Raumempfindungen und endlich die komplizierten Vorstellungen, welche sich an die Sichtbarkeit anderer bekannter Gegenstände des Gesichtsfeldes anknüpfen, in Betracht. Das Kapitel schliefst mit der Besprechung der bekannten stereoskopischen Apparate.

Bei der monokularen Tiefenwahrnehmung (Kapitel 10) spielt die Akkommodation und das Akkommodationsgefühl, falls ein solches existiert, eine ganz minimale Rolle, viel geringer nach Versuchen von Hillebrandt und B., als Wundt und Arrer angeben. Auch der Konvergenz kommt kaum Bedeutung zu, denn 1. ist die Akkommodation, mit welcher die Konvergenz ja synergisch verknüpft ist, ungenau und 2. besteht für einen bestimmten Accommodationszustand ein Spielraum des zugehörigen Konvergenzgrades. In der Tat sieht man bei plötzlicher Mitbenutzung des zweiten Auges trotz scharfer akkommodativer Einstellung des ersten Doppelbilder, ein Zeichen für die Unexaktheit der Konvergenz. Ebensowenig dürfte die parallaktische Verschiebung der Gegenstände wesentlich in Betracht kommen, welche bei Bewegungen eines Auges durch Verlagerung des Pupillenzentrums und des Knotenpunktes im Raume erfolgt, zumal hier der Sehschärfe der Netzhautperipherie mehr zuzumuten wäre, als sie leisten kann. Gröfsere Wichtigkeit haben die bei Kopfbewegungen ablaufenden

Parallaxenveränderungen. Aber auch dieses Hilfsmittel der monokularen Tiefenwahrnehmung versagt fast vollständig, wenn der Abstand unbekannter Objekte, zumal isolierter, etwa eines einzigen Lichtpunktes im Dunkeln, geschätzt werden soll. Sind mehrere solcher Punkte vorhanden, so ist ein relatives Tiefenurteil möglich, fällt aber sehr häufig ganz ungenau aus. Überhaupt spielen bei der monokularen Tiefenschätzung die Kenntnis der wirklichen Gröfse des Objektes und die Schlüsse aus der Gröfse seines Netzhautbildes sowie der Vergleich des zu beurteilenden Objektes mit anderen im Gesichtsfeld vorhandenen bekannten Gegenständen die wichtigste Rolle.

Das 11. Kapitel beschäftigt sich mit den optischen Täuschungen, welche in grofser Zahl vorgeführt werden und deren Erklärung unter eingehender Berücksichtigung der zahlreichen sich widersprechenden Ansichten früherer Forscher zum Teil von neuem versucht wird. Das meiste physiologische Interesse dürfte die Diskussion über die Erscheinung der Irradiation (Akkommodationserscheinung oder reines Netzhautphänomen?) und die Begründung der autokinetischen Bewegungen durch unbewufste Augenbewegungen beanspruchen (contra Exner).

Im 12. Kapitel ist von den räumlichen Eigenschaften der Nachbilder die Rede. Es wird gezeigt, dafs die scheinbare Gröfse der Nachbilder wechselt, je nach der Entfernung, in welche unsere Vorstellung sie projiziert, ebenso im allgemeinen ihre Richtung und Lage (Ausnahme: Aubertsches Phänomen). Die Form wechselt je nach dem Relief der Gegenstände, auf welche das Bild projiziert wird, doch ist dies keine allgemein gültige Regel; vielmehr behalten komplizierte Nachbilder häufig die Raumcharaktere des Originals und scheinen dann vor den Gegenständen, auf welche der Blick gerichtet wird, zu schweben; von Interesse ist das Experiment Rogers, welchem es gelang, je einem Auge ein Nachbild derselben Gegenstände nacheinander zu imprägnieren und diese Bilder dann zu vereinigen unter Erzielung eines stereoskopischen Effektes. B. ist es im Gegensatz zu Wundt nicht gelungen, auf identische Netzhautpunkte aufgenommene Nachbilder durch irgendwelche Manipulationen doppelt zu sehen. Die Bewegungen von Nachbildern als Folge von Augenbewegungen studierte B. eingehend, unter anderem auch in der Weise, dafs er Drehschwindel erzeugte

Sehr wichtig für die Raumlehre ist das Studium der Entwicklung der Raumauffassung beim Kinde und noch mehr bei Personen, deren Augen mit angeborener Katarakt behaftet waren und welche im Alter entwickelter Intelligenz operiert wurden (Kapitel 13). Bekanntlich laufen beim Neugeborenen die Augenbewegungen ganz regellos und unkoordiniert ab; erst nach Verlauf mehrerer Wochen lernt das Kind Objektbewegungen mit dem Auge zu folgen und noch monatelang scheint es den gröbsten Täuschungen über Gröfse, Tiefendimension und Abstand der Objekte zu unterliegen. — Blindgeborene gewinnen durch Tastempfindungen und Muskelgefühle ziemlich präzise Raumvorstellungen, die natürlich mit visuellen Raumbegriffen so gut wie nichts gemein haben. Da quantitatives Sehen stets erhalten ist, so sind einige visuelle Raumempfindungen, wenn auch in äufserst reduziertem Mafse möglich, z. B. die für

Richtung und Lage eines Lichtobjektes; dagegen fehlt Sehschärfe, Formsinn, Gröfsenwahrnehmung und Auffassung der Tiefendimension durch den Gesichtssinn vollständig. Nach der Operation kann die Sehschärfe normal werden, indessen ist die Verwertung der Seheindrücke dadurch anfangs sehr beschränkt, dafs die Augenbewegungen unkoordiniert ablaufen und die Fixierung der Objekte, überhaupt die willkürliche Beherrschung der Blickrichtung nicht gelingt. Die Operierten wissen zunächst nichts mit ihrem neuen Sinn anzufangen; die visuelle Wahrnehmung von Lage, Richtung, Form, Gröfse, Bewegung und namentlich der Tiefenausdehnung erfolgt zuerst noch äufserst ungenau und es bedarf mühsamer Erziehung und langer Übung, um die früher durch Gefühl etc. gewonnenen Raumvorstellungen mit den Empfindungen in Konnex zu bringen und begrifflich zu identifizieren, welche nach der Operation durch das Sehorgan vermittelt werden.

Im 14. Kapitel wird die vielumstrittene Frage kritisch und experimentell erörtert, aus welchem Grunde uns der Himmel ein abgeplattetes Gewölbe zu sein, die Gestirne den bestimmten Abstand von etwa 100 m zu haben scheinen und warum Sonne und Mond am Horizont gröfser als am Zenith erscheinen. Auf keine dieser Fragen wird eine vollständige Antwort gegeben, wohl aber interessante Beiträge zu ihrer Lösung geliefert. B. stellt fest, dafs der scheinbare Abstand der Gestirne wechselt je nachdem, welche bekannten irdischen Gegenstände gleichzeitig im Gesichtsfeld sich befinden und durch unwillkürlichen Vergleich das Urteil über den Abstand beeinflussen; auch ändert sich der scheinbare Abstand mit der Tageszeit und vor allem mit der Höhe des Gestirnes über dem Horizont. Damit der Himmel gewölbt erscheine, müssen Objekte von bestimmtem scheinbaren Abstand (Sterne, Wolken) denselben bedecken oder am Horizont sichtbar sein; anderenfalls, z. B. in sehr dunklen Nächten und bei Betrachtung des Himmels in Rückenlage, also bei Ausschlufs der irdischen Objekte aus dem Gesichtsfeld, bleibt die Erscheinung aus. Für das Problem des scheinbaren Gröfsenwechsels von Mond und Sonne, wenn sie vom Horizont sich zum Zenith erheben, ist zunächst die Feststellung wesentlich, dafs die Gröfse des Netzhautbildes diesen Wechsel nicht mitmacht, vielmehr fast konstant bleibt. Als Erklärungsursache kommt also nur eine scheinbare Änderung des Abstandes in Frage. Messungen ergeben nun, dafs alle frontalen Abstände am Zenith kleiner erscheinen als am Horizont und dafs Gestirne vom Zenith zum Horizont durch Spiegel projiziert ebenfalls eine scheinbare Vergröfserung erfahren. Der bekannte Erklärungsversuch von Helmholtz, der die Beeinflussung des Urteils durch die Wahrnehmung der bekannten Abstände der irdischen Objekte bei Betrachtung der Gestirne am Horizont und deren Dunklererscheinen für wesentlich hielt, wird bemängelt; ebensowenig kann sich B. der Argumentation Stroobants anschliefsen, welcher fand, dafs mit der Blickhebung stets eine scheinbare Verkleinerung der Abstände verknüpft sei, denn eigene Messungen bestätigten diese Angaben für die Augen B.s und anderer nicht. Wie für dieses Phänomen bleibt B. auch für die scheinbare gewölbte Gestalt des Himmels eine eigene Erklärung schuldig; auch hier werden Einwände gegen die Ansichten Helmholtz, Zehnder, Hering und Wundt

geltend gemacht, welche B. den Anschlufs an eine dieser Theorien bedenklich erscheinen lassen.

Das Schlufskapitel bringt in Kürze einige Daten über den assoziativen Zusammenhang zwischen visuellen Raumvorstellungen und solchen, welche auf sensible Erregungen und auf Wahrnehmung und Beurteilung von Bewegungen der Hände, der Beine und des Körpers etc. basiert sind. Von Interesse ist es da, dafs Blindgeborene die Geometrie lernen können, ohne eine visuelle Vorstellung von den planimetrischen Figuren zu besitzen und dafs andererseits Menschen, welche jegliches Muskelgefühl, überhaupt die Sensibilität verloren haben, unter Kontrolle der Augen einigermafsen korrekte Bewegungen im Raume ausführen können. Wie mannigfache Experimente lehren, sind Modifikationen im assoziativen Zusammenhang gewisser visueller Raumvorstellungen, z. B. der Richtungsempfindung und normalerweise daran geknüpfter sensibler und Bewegungsvorstellungen ohne Schwierigkeiten zu bewirken.

Man wird aus dieser Übersicht ersehen, dafs das Buch eine Fülle neuer Experimente bringt und dafs der Verf. während er einerseits mit grofser Umsicht und Kritik die Ergebnisse früherer Forscher würdigt, auf der anderen Seite fast in jeder Frage sehr beachtenswerte originelle Ansichten vorträgt. Da B. es verstanden hat, mit einer knappen und übersichtlichen Darstellung die angenehme Eleganz des Stiles, welche die französischen Bücher fast typisch auszeichnet, zu verbinden, so kann das Buch zu eingehendem Studium nicht genug empfohlen werden. Jeder aber, der selbst auf dem Gebiete der visuellen Raumwahrnehmung zu arbeiten beabsichtigt, wird die experimentellen Ergebnisse B.s und seine theoretischen Folgerungen aufs genaueste zu berücksichtigen haben. H. Piper (Berlin).

R. MacDougall. **The Subjective Horizon.** *Psychol. Rev.*, Mon. Sup. 4; *Harvard Psych. Studies* 1, 145—166. 1903.

Der Beobachter safs vor einem senkrechten Streifen schwarzen Holzes, 7 Fufs hoch und ½ Fufs breit und bewegte eine weifse Scheibe von 1 cm Durchmesser auf und ab, bis er sie genau in Augenhöhe glaubte. In diesem Falle war eine Abweichung nach unten zu bemerken. Um die Wirkung des Gesichtsbildes des Zimmers auszuschliefsen, wurden die Versuche im Dunkelzimmer wiederholt, wo nichts als die weifse Scheibe sichtbar war. In diesem Falle waren gröfsere Schwankungen des Urteils bemerkbar als im vorhergehenden Fall. Die konstante Abweichung nach unten war bedeutend gröfser. Verf. weist darauf hin, dafs Signallichter auf hoher See gewöhnlich viel höher erscheinen als sie in Wirklichkeit sind. In einer weiteren Versuchsreihe mufste der Beobachter im Dunkelzimmer zunächst seine Augen horizontal einstellen, und dann an einer plötzlich erleuchteten Skala die Höhe des subjektiven Horizonts ablesen. In diesem Falle wurde eine beträchtliche Abweichung nach oben festgestellt. Verf. betont als einen wahrscheinlich wichtigen Faktor, dafs die Augenachsen unter diesen Umständen nahezu parallel gerichtet sind. Die stereoskopische Funktion der Augen scheint jedoch einflufslos zu sein, da die Ergebnisse dieselben waren, wenn nur ein Auge geöffnet war. Ferner wurde festgestellt, dafs ungewöhnliche Lagen des Körpers das Urteil beeinflussen.

aber in sehr unregelmäfsiger Weise. Wenn die Augen vor dem Urteil einige Zeit nach oben oder unten gerichtet waren, so fand eine entsprechende Abweichung des subjektiven Horizonts statt. Wenn Gegenstände, die die Aufmerksamkeit auf sich zogen, sich oben oder unten vor den Augen befanden, so veranlafsten sie eine Abweichung des Horizonts in gleichem Sinne. Dies ist z. B. die Wirkung einer aufsteigenden oder absteigenden Ebene vor dem Beobachter. Verf. erklärt hieraus die Tatsache, dafs man die Höhe eines Hügels zu unterschätzen pflegt, wenn man sich am Fufse des Hügels befindet. MAX MEYER (Columbia, Missouri).

HEINE. **Scheinbewegungen in Stereoskopbildern.** *Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.* 2, 369—372. 1902.

Bei den jetzt in den Handel gekommenen Stereographen (Rotgrün-Stereogramme mit zugehöriger Rotgrün-Brille) machen die bei binokularer Betrachtung vorn erscheinenden Gegenstände bei seitlichen Kopfbewegungen eine gleichgerichtete Bewegung mit, während der Hintergrund sich scheinbar in entgegengesetzter Richtung bewegt.

H. erklärt das Auftreten dieser Scheinbewegungen dadurch, dafs wir körperlich zu sehen glauben, aber die bei körperlicher Wahrnehmung und Kopfbewegungen eintretenden parallaktischen Verschiebungen ruhender Gegenstände vermissen. Mit der Wahrnehmung der parallaktischen Verschiebung der Gegenstände bei seitlichen Bewegungen des Beobachters ist die Empfindung der Ruhelage jener verbunden; wenn die parallaktische Verschiebung unter scheinbar gleichen Bedingungen ausbleibt, verbindet sich mit den Bewegungen des Beobachters die Empfindung der Bewegung der beobachteten Gegenstände. G. ABELSDORFF.

R. MACDOUGALL. **The Affective Quality of Auditory Rhythm in its Relation to Objective Forms.** *Psychol. Rev.* 10 (1), 15—36. 1903.

Die Rhythmen in der Musik und in der Poesie unterscheiden sich hauptsächlich durch die Empfindungselemente, in denen die Rhythmen ausgedrückt sind. Dies erklärt die Tatsache, dafs die formalen Bedingungen des Rhythmus in der Musik streng beobachtet werden, nicht aber in der Poesie. (Richtiger wäre es wohl zu sagen: in der Musik strenger als in der Poesie.) Verf. unternimmt nun, die objektiven Bedingungen des Rhythmus, die die Ursache der ästhetischen Befriedigung sind, zu klassifizieren und zu beschreiben.

Die Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge ist ein wichtiger Faktor. Doch kann man nicht sagen, dafs ein Rhythmus um so wohlgefälliger ist, je schneller die Aufeinanderfolge. Das Verhältnis ist komplizierter. Assoziierte Vorstellungen spielen jedoch hierbei keine erwähnenswerte Rolle. Intensität ist ein weniger einflufsreicher Faktor. Doch ist ein Rhythmus in schwachen, unterdrückten Tönen sehr verschieden von einem Rhythmus in starken Tönen. Die Gemütsstimmung ist sehr wichtig, besonders rücksichtlich der Geschwindigkeit der Aufeinanderfolge der Empfindungselemente. Die Anzahl der Elemente in einer Gruppe macht sich in dieser Weise bemerkbar: je gröfser die Anzahl, je heiterer ist der Eindruck; je kleiner die Anzahl, je ernster der Eindruck. Analyse der Struktur einer

rhythmischen Gruppe zeigt, dafs jedes Element der Gruppe von jedem anderen funktionell verschieden ist. Innerhalb einer rhythmischen Gruppe bestehen gewisse Proportionen. Man darf nicht annehmen, dafs verschiedene rhythmische Formen aus denselben unveränderlichen Quantitäten aufgebaut werden können. Ein rückwärts gelesener Jambus ist kein Trochäus. Die Einführung von Variationen in eine rhythmische Folge ist notwendig zur Vermeidung von Monotonie.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

J. R. Angell. **A Preliminary Study of the Significance of Partial Tones in the Localisation of Sound.** *Psychol. Rev.* **10** (1), 1—14. 1903.

Verf. ist bei seinen Untersuchungen über Tonlokalisation zu dem Schlufs gekommen, dafs die Reflektion an den Wänden für die Deutung der Versuche so störend ist, dafs man derartige Versuche im Freien anstellen mufs. Er machte solche Versuche an windstillen Tagen, wobei eine Stimmgabel mit Resonator, eine gedeckte Pfeife, eine Zungenpfeife und eine Glocke zur Hervorbringung der Töne dienten. Aufserdem wurde ein Geräusch benutzt. Innerhalb der seitlichen Halbkugeln des Raumes zeigte sich deutliche Abhängigkeit der Urteile von der Beschaffenheit des Klanges. Der durchschnittliche Fehler beim Gabelton war 94°, also mehr als ein Quadrant; beim Pfeifenton einhalb davon, beim Glocken- und Zungenton 1/6, beim Geräusch nur $^1/_6$ des Fehlers beim Gabelton.

Max Mayer (Columbia, Missouri).

Jacobson und Cowl. **Über die Darstellung und Messung der Schwingungsamplituden abklingender Stimmgabeln mit Hilfe der „Linearkinematographie".** *Arch. f. Anatomie u. Physiologie* 1903, 1—41.

Frühere Untersuchungen Jacobsons hatten ergeben, dafs die Schwingungsamplitude einer bestimmten Stimmgabel in Übereinstimmung mit den theoretisch-physikalischen Berechnungen nicht in arithmetischer, sondern in geometrischer Progression abnahm; wenn man von den ersten Schwingungen sehr grofser Amplitude absieht, so hat dieses Gesetz für die ganze Zeit Gültigkeit, während welcher die Amplituden genügen, um das Gehörorgan zu erregen. Will man die Hörschärfe aus der Hörzeit bestimmen, so mufs der Berechnung jenes Gesetz zugrunde gelegt werden und es wäre zweifellos falsch, anzunehmen, die Hörschärfen verschiedener Individuen verhielten sich zueinander wie die Zeiten, während welcher sie unter sonst gleichen Bedingungen den Ton der Stimmgabel zu hören vermöchten. Eine solche Annahme wäre natürlich nur statthaft, wenn die Amplituden in arithmetischer Reihe abnähmen.

Die von Bezold und Edelmann mitgeteilten Untersuchungen, welche diese zu der Ansicht führten, dafs das Gesetz, nach welchem die Amplituden abklingen, für alle Stimmgabeln das gleiche wäre, und welche die Konstruktion einer Normalkurve für alle Stimmgabeln als Ausdruck dieses Gesetzes ermöglichte, veranlasste Jacobson, die Prüfung dieser Resultate zu unternehmen; insbesondere bezweifelt er die Möglichkeit, das Bezold-Edelmannsche Gesetz auf Stimmgabeln höher Schwingungszahl auszudehnen. Da die Experimente mit solchen Stimmgabeln bisher auf erhebliche tech-

nische Schwierigkeiten stiefsen, sieht sich Jacobson veranlafst, mit Cowl zusammen ein neues Versuchsverfahren auszuarbeiten und anzuwenden, bei welchem durch komplizierte Vorkehrungen, deren Besprechung hier nicht erfolgen kann, eine exakte photographische Registrierung des Abklingens der Stimmgabeln erfolgen konnte. Die Mitteilung der mit dieser Methode erzielten Ergebnisse steht noch aus. H. Piper (Berlin).

J. R. Ewald. **Zur Physiologie des Labyrinths.** VII. Mitteilung. **Die Erzeugung von Schallbildern in der Camera acustica.** *Pflügers Archiv* **93**, 485—500. 1903.

Während die vom Verf. entdeckten stehenden Wellen auf bandförmigen Membranen („Bandwellen") bisher nur an gröfseren Membranen erhalten wurden (vgl. *diese Zeitschrift* **22**, 391) gelang es Verf. nunmehr, mittels Kautschuklösung Membranen von 0,55 mm Breite und 8,5 mm Länge in einem Rahmen von dünnem Aluminiumblech herzustellen und an diesen der Grundmembran des Ohres entsprechenden Membranen die Schallbilder zu erzeugen. Wegen der geringen Gröfse der Membranen ist mikroskopische Beobachtung bei schräg auffallendem Licht notwendig (Anordnung siehe Original). Auch gelingt es mit dieser Einrichtung die Schallbilder zu photographieren; zur näheren Untersuchung empfahl sich aber bisher mehr die vorerwähnte Methode. In einigen Fällen wurden Längsteilungen der Membranen beobachtet, wobei ein Ton auf jeder Membranhälfte ein Schallbild hervorruft, und zwar so, dafs beide wechselständig stehen. Die Schallübertragung auf die Membran kann durch die Luft erfolgen mittels einer in geringem Abstand von ersterer angeblasenen Galtonpfeife. Bei Verschraubung der Galtonpfeife läfst sich die völlig gleichmäfsige Veränderung des Schallbildes beobachten. Ferner zeigt die Membran noch Töne der Galtonpfeife an, die über der oberen Hörgrenze des menschlichen Ohres liegen. Da einige Membranen für tiefere und höhere Töne gut, für mittlere nicht ansprachen, erscheint ein Verständnis der Gehörslücken möglich. — Verf. beschreibt die von ihm konstruierte Camera acustica, welche die Funktionen des Ohres erläutern soll, ähnlich wie die Camera obscura die des Auges. Ein mit Wasser gefüllter Kasten wird durch eine die Schallmembran tragende schräge Scheidewand in Vorder- und Hinterkammer (Vestibular- und Tympanalraum) geteilt. Die Wand der Vorderkammer enthält ein mit Gummimembran überspanntes Loch (Fenestra ovalis), an der Hinterkammer ist entsprechend die Fenestra rotunda nachgebildet. Der Zuleitungsapparat besteht aus Schalltrichter mit Gummimembran (Trommelfell), sowie einer Columella (in Form eines kurzen Eisenstäbchens mit Endplatten), welche Trommelfell mit Fenestra ovalis verbindet. Die Membranschwingungen werden bei schräg auffallendem Licht durch die Glaswände des Kastens mit Hilfe des Mikroskops beobachtet.

W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

Helene Friederike Stelzner. **Ein Fall von akustisch-optischer Synästhesie.** *v. Graefes Arch. f. Ophthalm.* 55 (3), 549—563.

Der von der Verfasserin geschilderte Fall, dafs Gehörseindrücke Farbenempfindungen hervorrufen (audition colorée), beruht auf Selbst-

beobachtung. Von vier Geschwistern, zwei weiblichen und zwei männlichen, weisen Verf. und ihre Schwester, sowie die Tochter der letzteren das Phänomen auf. Es wurde von der Verf. schon in früher Kindheit vor dem Schulbesuche bemerkt. Die deutlichsten Farbenempfindungen treten beim Hören von Vokalen und Diphthongen auf, A = Grau, E = Schneeweifs, I = Rot, O = Braun, U = Schwarz. Diese Farbe wird nach dem spezifischen Charakter einzelner Laute abgetönt, so dafs o im englischen colonel z. B. stumpf erscheint und die volltönenden Vokale des Italienischen „die üppigsten Farbenvorstellnngen" erwecken. Auch musikalische Töne sind von Farbenempfindungen begleitet, z. B. das hohe Cis der Violine stellt sich als schön purpurrot, die Töne der Flöte als mattblau dar. Den Farben der Töne, Geräusche und Vokale ist gemeinsam, dafs sie mit abnehmender Intensität der Laute verblassen nnd niemals grün aussehen. Die Farben werden nicht nach aufsen projiziert, sondern „in das Innere des Gehirns verlegt".

Als eine noch unbewiesene aber haltbare Erklärung wird die bereits von anderen Autoren angenommene Verbindung zwischen optischen und akustischen Zentren zitiert und eine bei günstiger Gelegenheit vorzunehmende anatomische Untersuchung angeregt. G. Abelsdorff.

C. H. Rieber. **Tactual Illusions.** *Psychol. Rev.*, Mon. Sup. 4; *Harvard Psychol. Studies* 1, 47—99. 1903.

Die Versuche des Verf. beziehen sich auf Vergleichung einer leeren und einer ausgefüllten Strecke. Der benutzte Apparat enthielt eine Reihe senkrechter Stäbchen, deren Höhe so geändert werden konnte, dafs sie alle gleichzeitig oder in beliebiger Aufeinanderfolge die Haut berührten. Ferner konnte das Gewicht jedes einzelnen Stäbchens verändert werden. Da der Natur des Experiments nach die beiden Strecken verschiedenen Hautstellen dargeboten werden mufsten, so nahm Verf. nicht objektive Gleichheit der Strecken zum Mafsstab der Vergleichung, sondern subjektive Gleichheit: d. h. in die Versuche mit einer leeren nnd einer ausgefüllten Strecke wurden häufige Versuche mit zwei leeren Strecken eingestreut.

Das erste Ergebnis war, dafs gröfsere ausgefüllte Strecken überschätzt werden, in Übereinstimmung mit der optischen Täuschung; dafs hingegen kleine ausgefüllte Strecken unterschätzt werden. Verf. schlofs, dafs für diese Unterschätzung ein besonderer Grund existieren müsse, den er nun zu ermitteln suchte. Er änderte das Gewicht der verschiedenen Stäbchen und fand, dafs die Strecke unterschätzt wurde, wenn der Druck in der Mitte gröfser war als an den Enden; dafs die Strecke überschätzt wurde, wenn der Druck an den Endpunkten gröfser war. Die objektiven Bedingungen sind im letzteren Falle eher vergleichbar mit den Bedingungen in der optischen Täuschung. Je deutlicher die Berührungspunkte innerhalb der Strecke als besondere Punkte wahrgenommen werden, um so beträchtlicher ist die Überschätznng der Strecke. Wenn sie dagegen nicht deutlich als besondere Punkte wahrgenommen werden, so erfolgt Unterschätzung. Gesichtsvorstellungen scheinen hierbei keine wesentliche Rolle zu spielen, da die Täuschung gröfser war, wenn Gesichtsvorstellungen nach Möglichkeit ausgeschlossen wurden.

Verf. machte dann eine Reihe von Versuchen mit aktiver Berührung, während vorher passive Berührung stattgefnnden hatte. D. h. der Beobachter bewegte nun seinen Finger über die zu vergleichenden Strecken. Das Ergebnis war hier umgekehrt: Kleine ausgefüllte Strecken wurden überschätzt, grofse dagegen unterschätzt. Verf. erklärt sich dadurch, dafs nach einer Bewegung des Fingers über einige Zentimeter die glatte Strecke, statt mit peripheren Empfindnngen, mit zentral erregten organischen Vorstellungen ausgefüllt wird, und zwar mit einer gröfseren Zahl als eine entsprechende rauhe Strecke. In Wirklichkeit ist daher, wenn der Finger sich über gröfsere Strecken bewegt, die glatte Strecke verhältnismäfsig als ausgefüllt, die rauhe als unausgefüllt zn betrachten. Verf. schliefst hieraus, dafs derartige Raumurteile nicht ursprüngliche Raumurteile sind, sondern auf Zeitschätzung beruhen und daher denselben Täuschungen nnterliegen wie Zeitschätzungen. Max Meyer (Columbia, Missonri).

A. Timmermanns. **L'onomatopée et la formation du langage.** *Rev. scient.* **19** (13), 395—400. 1903.

Im Anschlusse an sein eigenes Buch „Étymologie de mille et une expressions idiomatiqnes du langage fançais" behandelt der Verf. in diesem kleinen Aufsatze das Problem, ob die Sprache φύσει oder θέσει (ψυχῇ) entstanden sei. Dafs sich darüber anf 5 Seiten nichts Erschöpfendes und Nenes sagen läfst, ist ihm sicher selbst klar: allzu tief scheint er auch nicht in den Gegenstand eingedrungen zu sein. Die onomatopoetischen Benennnngen sollen φύσει, alle anderen aber, da sie willkürlich und stets unvollkommen sind, θέσει gebildet sein: „le principe de leur formation est ψυχῇ, φρενί, parce que l'âme, l'intelligence ont trouvé et approuvé la propriété de terme, quoiqu'elle soit incomplète. La langue existe ψυχῇ sur tonte la ligne." Ganz witzig ist die Erklärung der Tatsache, dafs die beiden Kinder, die König Psammetich ohne menschlichen Verkehr aufziehen liefs, dem ersten Menschen, den sie erblickten, βέκος entgegen riefen: eine Ziege ernährte sie und ihr „bäh" (vgl. mit βεκ- nnser „mek mek, meckern") war der einzige Laut, den die Kinder nachbilden konnten und in dem sich ihr ganzes Lebensinteresse zusammendrängte. Nur versteht es sich von selbst, dafs Herodot nicht eine wahre Geschichte, sondern eine geistreich erfnndene Anekdote erzählt. Hoffmann (Breslau).

Gérard-Varet. **La langage et la parole: Leurs facteurs sociologiques.** *Rev. philos.* **54** (10), 367—390. 1902.

Innerhalb eines Stammes war ursprünglich keine Sprache nötig, es genügten die Gesten, da dieselben Bedürfnisse nnd Gewohnheiten bei allen Gliedern bestanden, und daher die gegenseitige Verständigung nngemein leicht war. Erst die Begegnung eines Stammes mit einem anderen bildete den Stimulus für die Entstehung der Sprache. Eine Anzahl von ähnlichen Gesten werden wir bei beiden finden, mit denen ähnliche Objekte bezeichnet werden, anfserdem aber Gesten, welche ihnen nen sind, mit denen neue Objekte bezeichnet werden. Manche Gesten zur Bezeichnnng derselben Objekte werden bei beiden verschieden sein. Dies bietet den ersten An-

griffspunkt für die Analyse nnd Unterscheidnng. Umgekehrt kann dasselbe Zeichen verschiedene Bedeutungen haben. Repräsentiert so dieselbe Bewegung dem einen das Phänomen *A*, dem anderen das Phänomen *B*, so werden beide dadurch auf eine Ähnlichkeit der Art und Weise, sich diesen Dingen gegenüber zu fühlen, d. h. auf eine Ähnlichkeit der Phänomene aufmerksam. Bezüglich der Entwicklung der Sprache hat man anzunehmen, dafs die ersten elementaren emotionellen Zeichen ihr vorausgehen, dafs dagegen alle übrigen ihr folgen. Denn das Emotionelle ist der Rnhe des sprachlichen Ausdrucks hinderlich. Ein hervorragendes Vehikel für die Entwicklung der Sprache bilden die zufälligen Gesten, d. h. diejenigen, welche sich auf zufällige Umstände beziehen, sofern sie schwerer verständlich sind und daher zn einer besonderen Ausdrucksweise anregen.

Die Sprache ist ursprünglich eine Art Malerei. Sie ahmt die Stimmen der Tiere nnd die Geräusche der Natnr nach. Später beschränkt sie sich auf das Hervorbringen von analogen Tönen. In einem dritten Stadium nimmt die sonore Kopie Bezug nicht auf die Objekte selbst, sondern auf ihre Begleiterscheinnngen.

Einen wichtigen Faktor für die Entwicklung der Sprache bilden die Werkzeuge, sofern ihr Gebrauch zu zusammenhängenden Reihen von Bewegungen nötigt. Hier kommt auch die Assoziierung eines vergröfserten Vorstellungskomplexes hinzu durch Rücksichtnahme auf den Zweck und die Umstände. Der tägliche nnd allgemeine Gebrauch hat dabei eine gewisse Einübnng zur Folge und ermöglicht dadurch das Verständnis komplizierterer Zeichen.

Nach Wundt ist die primitive Sprache die der Bewegnngen. Das Wort erscheint später dank der Lantgeberde: Die Bewegung der stimmlichen Artikulation begleitet die Gesten. Voiré behauptet, dafs, wenn nnsere Muskeln in Bewegung sind, wir die Tendenz besitzen, in Tönen auszubrechen. Die ersten Worte waren Imperative.

Die artikulierte Sprache verdankt ihre Entstehung nicht, wie oft angenommen wird, der ausschliefslichen Aktion eines nnbewufsten Mechanismns. Wort nnd Geste unterstützen sich, aber sie bekämpfen sich anch. Sie bezeichnen den Kampf für das Leben. In diesem Kampfe hat infolge sozialer Notwendigkeiten, wie wir sahen, das Wort den Sieg über die Geberde davongetragen. Die Sprache ist daher zugleich das Werk der Natur und der Menschen, sie entstand zugleich unbewufst und bewufst, zngleich biologisch nnd psychologisch. Giessler (Erfurt).

Alb. Liebmann. **Stotternde Kinder.** *Samml. v. Abhandl. aus dem Gebiete der pädagogischen Psychologie u. Physiologie,* hrsg. v. Ziegler u. Ziehen, 6 (2). 1903. 96 S. 2,40 Mk.

Trotz einer grofsen Reihe hervorragender Arbeiten sind die Meinungen der Antoren über das Wesen des Stotterns noch nicht geklärt. Zwei entgegenstehende Hauptrichtungen sind zu nnterscheiden. Als Vertreter der einen, die auf die inkoordinierten Atmungs- und Sprachbewegungen das Hauptgewicht legt, ist Gutzmann, als Vertreter der anderen Denhardt anznsprechen, der in den psychischen Symptomen, besonders in der Sprachangst und Lautfurcht, die eigentliche Wurzel des Stotterns erblickt. Nach

Ansicht des Verf. „bildet den primären Kern des Stotterns die Übertreibung des konsonantischen Elements der Sprache, zu dem nicht nur die eigentlichen Konsonanten gehören, sondern auch der Verschlufslaut der Stimmbänder (der spiritus lenis der Griechen) . . . Diese Übertreibung der Konsonanten kann in einer zu langen Dauer (sog. tonisches Stottern) oder in einer mehrmaligen Wiederholung (sog. klonisches Stottern) bestehen. Die Übertreibung der Konsonanten wird auf Grund einer ererbten oder erworbenen nervösen Disposition durch verschiedene Schädlichkeiten hervorgerufen" (S. 4). — Bezüglich der Therapie des Stotterns hält Liebmann „alle Atmungs-, Stimm- und Artikulationsübungen für entbehrlich. Man kommt ohne sie schneller und leichter zum Ziele." An einer Reihe von 14 konkreten Fällen zeigt der Verf. in vollendeter Weise, wie die „Behandlung vorwiegend eine psychische sein mufs". Man mufs die Tatsache ins Auge fassen, dafs der Stotterer beim Alleinsein fliefsend spricht und dafs nur bestimmte Situationen das Übel hervorrufen. „Wir müssen den Stotterer gewöhnen, auch in schwierigeren Situationen ohne Angst und Lautfurcht zu reden und ohne jede Übertreibung des konsonantischen Elementes. Ich lasse deshalb die Patienten gleich in der ersten Sitzung mit gedehnten Vokalen sprechen. Indem die Patienten so fliefsend reden, bekommen sie sofort Selbstvertrauen. Die Angst schwindet. Die Rede bessert sich meist mit einem Schlage. Man kann meist schon in der ersten Konsultation zu einer natürlichen Sprache übergehen. Bei Fällen geringer Sprechangst bedarf es nicht einmal der Dehnung der Vokale."

Marx Lobsien (Kiel).

L. T. Hobhouse. **Mind in Evolution.** London, Macmillan & Co, 1901. 415 S.

Das Werk besitzt alle Vorzüge der Darstellung, welche wir bei englischen Naturforschern bewundern, es verbindet Klarheit und Anschaulichkeit mit Kürze und Präzision des Ausdrucks. Schwierigere Begriffe und Auseinandersetzungen werden allenthalben durch leicht fafsliche Beispiele aus Natur und Leben erläutert und dem Verständnis näher geführt, so dafs die Lektüre ein Vergnügen ist. Das Werk basiert, wie gleich vorweg bemerkt werden mag, auf gründlicher Kenntnis der Literatur und eigenen Forschungen und Tierexperimenten und ist vom Geiste der Darwinschen Entwicklungslehre getragen.

Die Organismen, so führt H. aus, unterscheiden sich von der Maschine durch das dauernde Bestreben, sich trotz unaufhörlicher Veränderungen in einem Gleichgewichtszustande zu erhalten und sich der Umgebung und — bei Thieren und Menschen — den Erfordernissen des Lebens anzupassen. Eins der wesentlichsten Mittel dazu ist die Seele oder der Geist, welcher in Handlungen (actions) zum Ausdruck kommt.

Während im allgemeinen die Entwicklung nach verschiedenen Richtungen auseinandergeht (doliogenic evolution), zeigt die Entwicklung des Geistes eine aufwärts strebende Tendenz (orthogenic evolution). „Die allgemeine Funktion des Geistes besteht in der Anpassung der Handlungen an die Endzwecke des Individuums oder der Art und basiert auf der Wechselbeziehung (Korrektion) von früheren Erfahrungen, augenblicklichen Umständen und künftigen Möglichkeiten." Die Entwicklung des Geistes

besteht in der Erweiterung des Umfangs und in der wachsenden Genauigkeit der Wechselbeziehungen.

H. unterscheidet nun fünf verschiedene Stadien der Entwicklung:

I. Das präintelligente Stadium. Die Reflextätigkeit ist die ursprünglichste Handlung als unbewufste Reaktion auf einen äufseren Reiz, eine Empfindung (ihr entspricht die automatische Tätigkeit, z. B. Atmung, als Reaktion auf innere Veränderungen); auch der Reflex zeigt eine Anpassungsfähigkeit an verschiedene Bedingungen und eine Entwicklungsfähigkeit. Die Reaktion auf den Reiz ist in diesem Stadium die Folge einer ererbten Organisation, die durch natürliche Auslese immer zweckmäfsiger gestaltet werden kann. Eine höhere Stufe der Reflextätigkeit ist der Instinkt. Während beim zusammengesetzten Reflex (z. B. beim Husten) ein einziger Reiz eine Reihe von zweckmäfsigen Muskelaktionen in ganz bestimmten Bahnen in Bewegung setzt und wir es bei den kompliziertesten (z. B. Gehen, Schwimmen) mit einer Reihe von Reizen zu tun haben, von denen der zweite durch die Tätigkeit oder Handlung ausgelöst wird, zu welcher der erste Reiz geführt hat u. s. f., nähert sich der Instinkt dieser letzteren, aber mit dem Unterschiede, dafs die aufeinanderfolgenden Handlungen durch einen inneren Zustand, ein inneres Bewufstsein (Stimmung) kontrolliert werden, wodurch oft, wenigstens bei den höheren Instinkten, veränderte äufsere Umstände zu einer Abänderung oder Aufhebung der instinktiven Handlungen führen. „Der Instinkt ist nicht unabänderlich von der Geburt an, sondern entwickelt sich oft während des individuellen Lebens und ist einigermafsen, wenigstens in den höheren Formen, zweckmäfsiger Abänderungen fähig.“ Dabei spielt schon manchmal eine gewisse Intelligenz mit, die Fähigkeit, individuelle Erfahrungen zur Abänderung der Instinkte zu benutzen. Jedenfalls „erhebt sich der Intellekt innerhalb der Sphäre der Instinkte, aber entsteht nicht aus Instinkten. Eine scharfe Trennung zwischen Instinkt und Intelligenz existiert in der Natur nicht, in der Idee sind sie aber verschieden. Ein instinktiver Akt ist nicht intelligent und ein intelligenter nicht instinktiv, was aber die Entstehung von Instinkten aus intelligenten Handlungen durch „in Verfall geratene Intelligenz“ (lapsed intelligence) nicht ausschliefst. Unter Intelligenz versteht H. die Fähigkeit eines Organismus, eine Handlung den Erfordernissen anzupassen ohne Unterstützung hereditärer Formen der Anpassung, wie sie die Reflexe und Instinkte darstellen, sondern auf Grund individueller Erfahrungen. Die Entwicklung des Intellekts geht nach H. in vier Stadien vor sich, die mit dem präintelligenten Stadium aber die fünf Hauptstadien bilden, und zwar

II. Das Stadium der unbewufsten Modifikation (inconscious readjustment).

III. Das Stadium der konkreten Erfahrung und des praktischen Urteils.

IV. Das Stadium des begrifflichen Denkens und Wollens.

V. Das Stadium der Vernunft und Systematisierung (rational system).

Während das angeborene d. h. das reflektorische und instinktive Verhalten der Organismen in der Reaktion auf einen Reiz auf Grund einer präformierten Struktur besteht, finden wir im zweiten Stadium bereits eine Modifikation der Reaktion durch die Erfahrung, und zwar infolge der die

motorische Reaktion begleitenden Gefühlserregung (der Lust oder Unlust). Bezeichnet man die Gefühlserfahrungen, welche das Individuum bei den motorischen Reaktionen hat, als „motorische Erfahrungen", so kann die Aufgabe der Intelligenz in diesem Stadium beschrieben werden als die direkte Korrelation einer Reihe von motorischen Erfahrungen zu Reaktionen, die auf Reize folgen. Es handelt sich immer noch um plötzliche, impulsive, instinktive Handlungen, nur dafs der Instinkt mehr bildsam (plastic) geworden ist. Der Umfang der Intelligenz ist noch minimal. Ein bewufstes Handeln zu einem bestimmten Endzweck ist dabei noch nicht vorhanden; es handelt sich nur um elementarste Erfahrungen, um unbewufste Wechselbeziehungen der sensorischen Daten.

Der Übergang zum dritten Stadium erfolgt durch Anwachsen der Erfahrung an Klarheit, Unterscheidung (distinction) und Umfang. „Wird das Bewufstsein so ausgedehnt, dafs Wahrnehmung und Empfindung zugleich erfolgen, so haben wir den Keim zu diesem höheren Stadium." In demselben bildet die Beziehung zwischen Wahrnehmungen (perceptual relations) resp. zwischen Empfindung und Wahrnehmung die Grundlage der Handlung. In dem Mafse nämlich, wie die „motorische Erfahrung" in jedem neuen Falle genau bestimmt und individualisiert wird, wird sie gleichbedeutend mit dem, was im menschlichen Bewufstsein die motorische Idee der Reaktion in bezug auf den Reiz oder die bewufste Wahrnehmung von Reiz und Reaktion und ihre Verknüpfung (Ideenassoziation) ist. Eine solche Verknüpfung ist die Bedingung der Kenntnis individueller Okjekte, des Gedächtnisses, des Vorsatzes und Begehrens. Die Kenntnis der Objekte macht einerseits einen rudimentären Analogieschlufs und andererseits die selektive Anwendung der Erfahrungsdaten zu einem bestimmten Zwecke möglich.

Bis zu diesem Stadium kann sich die Seele bei den höheren Tieren entwickeln. H. hat selbst eine Reihe von Experimenten an Hunden, Katzen, Seehunden, einem Elefanten und zwei Affen (Rhesus und Chimpanse) angestellt. Diese Versuche ergeben folgendes: Die höheren Tiere lernen die konkreten Objekte kennen, ähnliche unterscheiden und sie sowohl als ganzes wie als Mittelpunkt mannigfacher Beziehungen auffassen. Die Tiere lernen durch Aufmerken auf die einfachen Folgen von Vorgängen, und zwar sehr leicht, wenn der erste Vorgang eine eigene Handlung ist und der zweite eine Folge dieser Handlung, welche sie fördert oder schädigt; in manchen Fällen lernen sie auch durch die Wahrnehmung der Handlungen des Experimentators und deren Folgen. Dabei spielt übrigens die Aufmerksamkeit eine wesentlichere Rolle als die Wiederholung. Was die Tiere in beiden Fällen lernen, besteht oft darin, eine gewisse Veränderung in den wahrgenommenen Dingen hervorzubringen als einen Fortschritt in der Erlangung der Nahrung. Es handelt sich nicht um eine einfache motorische Reaktion auf eine bestimmte Wahrnehmung, sondern mehr um eine Kombination von Anstrengungen, um bestimmte physikalische Veränderungen in den wahrgenommenen Objekten herbeizuführen, welche ihnen, wie sie gelernt haben, zu ihren Zwecken helfen. Diese Richtung der tierischen Handlung auf eine äufsere Veränderung ist nach H. als eine „praktische Idee" allerdings in ganz roher Form zu bezeichnen. Diese

Idee besteht nicht in begrifflicher Analyse des Wahrgenommenen; es besteht auch im allgemeinen keine natürliche Tendenz zum Lernen durch Wahrnehmungen, noch weniger zu einer überlegten Nachahmung. Doch zeigt H. an zahlreichen Beispielen, daſs bei den höchsten Säugetieren, besonders bei den Affen, sowohl „praktische Ideen“ in einer weniger rohen Form als eine gewisse Originalität in der Anwendung derselben besteht, daſs man von „praktischem Urteil“ sprechen kann. Die sozialen Instinkte bei den höheren Tieren, ihr Leben in Herden, wobei sie sich gegenseitig helfen oder meiden, zeigen die ersten Spuren der Moralität, allerdings nicht in dem Sinne einer abstrakten Tugend sondern eines konkreten Vorhabens. Das Tier zeigt Sympathie, nicht weil Sympathie eine Tugend ist, sondern weil es Sympathie fühlt. Dabei handelt es sich aber auch nicht um eine ererbte oder angewöhnte Art der Reaktion auf einen bestimmten Reiz wie bei den niederen Tieren, sondern das Tier ist z. B. bestrebt, anderen oder einem Menschen aus der Bedrängnis zu helfen, indem es die Gefahr erkennt und die Mittel anwendet, dieselben zu beseitigen. Das Tier bildet sich kein allgemeines Urteil über die Lage, in der sich der Gefährdete befindet, noch hat es einen Begriff von den Gefühlen des Gefährdeten, sondern sein Vorhaben und seine Handlungen sind auf das Konkrete und Praktische gerichtet. „Seine Impulse werden in Begehren verwandelt durch das Bewuſstsein seiner Absichten, und in Handlungen umgesetzt durch die aufgefaſste Beziehung der Mittel zum Endzweck.“ Weiter reicht die tierische Intelligenz nicht.

Die höheren Stadien entwickeln sich nur beim Menschen. Die Bildung von Begriffen, das begriffliche Denken und das Produkt desselben, Phantasie, Moral, Religion und Wissenschaft, die Systematisierung der Wissenschaften, sie bilden den Höhepunkt der Entwicklung des Geistes, dem die ethische Entwicklung parallel geht. Beide Entwicklungen konvergieren nach einem und demselben Punkte: der Organisation des Lebens der Rasse durch die Kenntnis seiner Bedingungen. Die interessanten Einzelheiten dieser Entwicklung beim Menschen können, wie sie H. schildert, in dieser Besprechung, die schon zu lang geworden ist, nicht auseinandergesetzt werden, sondern in dieser Beziehung muſs auf das Original verwiesen werden, dessen Lektüre nur angelegentlich empfohlen werden kann.

Hoppe (Königsberg).

K. Marbe. **Experimentell-psychologische Untersuchungen über das Urteil. Eine Einleitung in die Logik.** Leipzig, Engelmann, 1901. 103 S. Mk. 2,80.

Alle Urteile sind offenbar psychische Erlebnisse, aber nicht alle Erlebnisse werden zu Urteilen. Was muſs zu einem psychischen Erlebnisse hinzukommen, damit sie zu Urteilen werden? Das ist die Frage, deren Beantwortung der Verf. in dieser Arbeit geben will.

Unter Urteilen werden alle die Bewuſstseinsvorgänge verstanden, auf welche die Prädikate: richtig oder falsch — eine sinngemäſse Anwendung finden. Daher können nicht nur ganze Sätze, sondern auch einzelne Worte, bloſse Vorstellungen und Gebärden zu Urteilen werden.

Verf. will obige Frage experimentell beantworten und bedient sich dabei folgender Methode:

Der Beobachter wurde veranlafst, alle die Bewufstseinsvorgänge, die zu Urteilen werden können, zu erleben, und dann sofort zu berichten, welche Bewufstseinsvorgänge gleichzeitig mit diesen erlebt wurden und welche alsdann dem Urteil seinen spezifischen Charakter verleihen sollten. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

Der Versuchsperson wurde zugerufen: Welches ist die Hauptstadt von Frankreich? Indem sie darauf mit Paris antwortet, sagt sie etwas, was richtig oder falsch sein kann, also ein Urteil ist. Oder sie wird aufgefordert, von zwei Gewichten das schwerste zu bezeichnen. Indem sie dies durch eine hinweisende Handbewegung tut, bekundet sie etwas, was richtig oder falsch sein kann, also ebenfalls ein Urteil ist. Die Versuchsperson mufs nun berichten, was sie beim Aussprechen der Worte oder bei der erwähnten Handbewegung erlebt hat. Die Resultate waren nun bei beiden Versuchspersonen übereinstimmend die, dafs aufser den als Urteile fungierenden Wahrnehmungsvorstellungen zwar noch einige wenige andere Erlebnisse, wie Bewegungsvorstellungen, Spannungsempfindungen, gewisse unbestimmte Bewufstseinslagen usw. von der Versuchsperson erlebt wurden, sich aber keinerlei Bewufstseinsvorgänge aufweisen liefsen, die für das Urteil spezifisch wären. Hieraus schliefst der Verf., dafs es psychologische Bedingungen und Merkmale des Urteils nicht gäbe, dieses also psychologisch nicht zu bestimmen sei.

Man mufs sich also nach anderen Kennzeichen für das Urteil umsehen. Urteile sind, so lautete die Definition, Bewufstseinsvorgänge, an die sich die Prädikate „richtig oder falsch" anwenden lassen. Richtig oder falsch kann aber eine Vorstellung nur dann sein, wenn sie sich auf einen Gegenstand bezieht, mit dem sie übereinstimmt resp. nicht übereinstimmt. Diese Beziehung kann nun keine beliebige, sich zufällig ergebende, sondern sie mufs vom Urteilenden beabsichtigt sein und die Übereinstimmung ist Endziel dieser Beziehungsetzung.

So kann man schliefslich sagen: Alle Erlebnisse können zu Urteilen werden, wenn sie nach der Absicht des Erlebenden entweder direkt oder in ihren Bedeutungen mit anderen Gegenständen übereinstimmen sollen. Der Einwand, dafs der Urteilende, wie die Versuchsprotokolle ergaben, von dieser Absicht nichts erlebt, erscheint Verf. nicht stichhaltig; denn mit Absicht wird alles getan, was einem bestimmten Zwecke dient und es ist durchaus nicht nötig, sich dieser Absicht dauernd bewufst zu sein und den Zweck immer vor Augen zu haben.

Auf ähnlichem Wege kommt Verf. auch hinsichtlich der Beurteilung und des Verstehens gehörter und gelesener Urteile zu dem gleichen Resultate; nämlich, dafs auch das Verstehen und Beurteilen von Urteilen nicht von psychischen Vorgängen begleitet ist, die etwas dafür Spezifisches an sich hätten. Dieses Resultat ist nach den bisherigen Ergebnissen von vornherein einzusehen. Denn das Beurteilen von Urteilen ist doch selbst wieder ein Urteil, insofern sich auch hier fragen läfst, ob das erste Urteil richtig oder falsch beurteilt worden ist. Und was für das eine Urteil gilt, mufs auch für das andere zu recht bestehen.

Das Gesamtergebnis der ganzen Untersuchung ist also, dafs sich psychologische Kriterien für das Urteil nicht aufstellen lassen, die Lehre

vom Urteil gehört also in keiner Weise in die Psychologie, sondern einzig und allein in die Logik.

Das Resultat mufs überraschen.

Es ist hier nicht der Ort, über das Wesen des Urteils endgültig zu entscheiden. Nur soviel sei bemerkt:

Urteile sind doch sicher Gebilde, die im Verlaufe des psychischen Geschehens auf bestimmte Ursachen hin auftreten und die sich in der unmittelbaren Selbstbeobachtung anderen psychischen Erlebnissen wie Empfindungen, Vorstellungen, Gefühlen gegenüber deutlich als etwas von ihnen verschiedenes, eben als Urteile aufdrängen. Könnte der Unterschied zwischen blofser Wahrnehmung und Urteil nicht unmittelbar erlebt werden, wie käme man dann überhaupt dazu, vom Urteil als einem psychischen Gebilde zu sprechen; wäre das Urteil nicht etwas, was sich in irgend welcher Weise psychisch eindeutig erleben läfst, wie wäre es möglich, es auf Wunsch hervorzurufen und mit ihm zu experimentieren!

So sicher wir also ein Recht haben, gewisse psychische Erlebnisse im Gegensatz zu anderen als Urteile zu bezeichnen, so sicher müssen auch psychische Erlebnisse bestehen, welche eben das Charakteristische des Urteils ausmachen; und diese müssen sich auch bei genauer Beobachtung mehr oder weniger sicher feststellen lassen.

Dafs dem Verf. dies nicht gelungen ist, liegt hauptsächlich an der angewandten Methode. Sehr viele der vom Verf. in der Versuchsperson hervorgerufenen Erlebnisse haben kaum noch den Anspruch darauf, als Urteile bezeichnet zu werden. Es handelt sich hier vielmehr um rein assoziative Vorgänge, wie bei einfachen Rechenaufgaben und Fragen aus dem alltäglichen Leben, deren Beantwortung infolge der Übung und Gewöhnung ohne eigentliche Urteilstätigkeit, rein mechanisch abzulaufen vermag. Bei einer anderen Reihe von Urteilen ist zwar eine solche Tätigkeit notwendig, aber ist sie ein- oder einigemal erfolgt, so haftet das Resultat dauernd im Gedächtnis und wird gegebenen Falls nur als Gedächtnisbild reproduziert, ohne dafs eine eigentliche Urteilstätigkeit dazu nötig wäre. Als Beispiel sei die Frage erwähnt: Wer ist gröfser, Goethe oder Schiller? Ist man sich erst einmal darüber klar geworden, so erfolgt die Antwort auf diese Frage durch reine Reproduktion.

Wenn auch zuzugeben ist, dafs in allen diesen Erlebnissen Urteile bis zu einem gewissen Grade anzutreffen sind, so sind sie doch durch alltägliches Vorkommen so abgeschliffen und in ihrem eigentlichen Wesen so verwischt, dafs sie uns als Urteile kaum noch zum Bewufstsein kommen, für eine Urteilsanalyse daher völlig ungeeignet sind.

Dazu kommt, dafs Verf. sich eine richtige Lösung des Problems durch seine Fragestellung selbst versperrt hat. Verf. fragt nach den begleitenden Erlebnissen, welche etwa zu den zu Urteilen werdenden Bewufstseinsvorgängen hinzukommen, und zieht aus dem Fehlen solcher Begleiterscheinungen das oben erwähnte Resultat. Aber es wäre doch möglich, dafs das spezifisch urteilsmäfsige nicht in neuen Bewufstseinsinhalten bestünde, die zu den Wahrnehmungen hinzutreten, sondern dafs die Wahrnehmungen, wenn sie zu Urteilen werden, selbst dadurch verändert werden und eine andere Bedeutung in unserem Bewufstsein einnehmen. Es wäre also mög-

lich, dafs inhaltlich nichts Neues hinzukommt, und nur der schon vorhandene Wahrnehmungsinhalt verändert wird. Alsdann könnten die vom Verf. angestellten Experimente freilich kein positives Resnltat ergeben. Dafs nnn die Versuchspersonen von einer eventuellen Veränderung des Wahrnehmungsinhaltes nichts angegeben haben, erklärt sich damit, dafs wir überhaupt kaum in die Lage kommen, nur wahrzunehmen, dafs in allen unseren Wahrnehmungen Urteile vorhanden sind, dafs andererseits, wie bereits erwähnt, unsere Urteile leicht zu blofs assoziativen Vorstellungsverbindungen herabsinken. Daher tritt das spezifisch Urteilsmäfsige als immer, aber niemals sehr deutlich vorhanden, gegenüber dem wechselnden Wahrnehmungsinhalt, leicht zurück; dieser wird daher deutlicher als jener im Bewufstsein haften, uns bei einer nachträglichen Schilderung, besonders wenn sie, wie in vorliegenden Experimenten rasch und anf Befehl erfolgen mufs, vorwiegend berücksichtigt werden. — Urteile sind, so meint der Verf., Erlebnisse, auf die sich die Prädikate richtig oder falsch sinngemäfs anwenden lassen; auf blofse Wahrnehmungen diese Prädikate anzuwenden, ist offenbar Unsinn, ein Sinneseindruck, eine Vorstellung als solche ist weder wahr noch falsch, sie ist. Also mufs doch, wenn ich diese Prädikate sinngemäfs anwenden darf, die blofse Wahrnehmung sich irgend wie geändert haben, es mufs etwas anderes aus ihr geworden sein. Verf. sieht dies darin, dafs vom Urteilenden eine Übereinstimmung zwischen Vorstellung und Gegenstand beabsichtigt ist. Wenn aber eine Übereinstimmung beabsichtigt ist, so müssen die Vorstellungen ausgewählt werden, um die Absicht zu verwirklichen; denn mit einem Gegenstande assoziieren sich viele Vorstellungen, aber fürs Urteil können nur die in Betracht kommen, die zu einer Übereinstimmung mit ihm führen. Diese Auswahl mufs doch schliefslich gesetzmäfsig erfolgen; und mag es nun ein Assoziationsvorgang oder Apperzeptionsvorgang sein, mag er sich als Analyse oder Synthese anffassen lassen, jedenfalls liegen hier Bewufstseinsvorgänge vor, die allein dem Urteil zukommen und die näher zu erforschen, Aufgabe der Psychologie sein mufs.

Wenn ich urteile, so erlebe ich mich als tätig, im Gegensatz zu den sich mir aufdrängenden Wahrnehmungen, die ich passiv hinnehmen mufs. Diese Tätigkeit besteht, wie Verf. meint, in der Absicht der Übereinstimmung zwischen Objekt und Vorstellung; aber diese Absicht braucht nicht zum Bewufstsein zu kommen. Ein Maler malt z. B. eine Stelle seines Bildes, so meint Verf., zuerst zu dunkel, um sie nachher heller zu übermalen, ohne sich beim Malen dieser Absicht klar zu sein. Sagt man ihm aber, diese Stelle ist ja zu dunkel, dann wird er antworten: ich habe das absichtlich so gemalt. Das heifst doch aber, im Augenblick, wo er seine Aufmerksamkeit auf sein Handeln richtet, wird er sich seiner Absicht bewufst; nur im Verlaufe der Tätigkeit tritt dieses Bewufstsein zurück. Ähnlich das Urteil: es mufs einer bewufsten Absicht entspringen, beim Urteilen selbst tritt sie gegenüber dem Inhalt zurück, mufs aber wieder bewufst werden, sobald die Aufmerksamkeit auf sie gerichtet wird. Wieso nun das Bewufstsein der Tätigkeit und Absicht zeitweise zurücktreten kann, was dafür an seine Stelle tritt, das alles zu erforschen, ist ebenfalls Aufgabe der Psychologie.

Ob nun freilich ein Urteil richtig oder falsch ist, das kann die Psychologie nie feststellen, das ist Sache der Logik.

Aber mit dem Augenblicke, wo die Frage nach der Richtigkeit aufgeworfen werden kann, hat sich das Urteil gleichsam vom Subjekt losgelöst und Selbständigkeit gewonnen, als fertiges Gebilde steht es vor uns und wird auf seine Berechtigung und seinen Erkenntniswert geprüft. Aber ehe es dazu kommen konnte, hat es im Bewufstsein des Urteilenden eine Entwicklungsreihe durchlaufen, und hat einen wesentlichen Bestandteil seines psychischen Lebens gebildet. Dies alles hat die Psychologie zu ergründen; freilich ist dies nicht leicht, und die Lehre vom Urteil gehört zu ihren schwierigsten Problemen; aber einige Experimente, die nicht einmal den Kern der Sache treffen, werden es, wie Ref. zu zeigen versucht hat, nicht lösen.

Zum Schlufs noch eines: Wollte man das Urteil der Psychologie entziehen, weil es eine fundamentale Rolle in der Logik spielt, so wäre dies dasselbe, als wenn man, um einen ähnlichen Vergleich wie der Verf. zu gebrauchen, den Zucker aus der Chemie verbannen wollte, weil er in der Lehre von den Nährstoffen des Menschen eine wichtige Bedeutung hat.

Schliefslich gehört die physiologische Chemie doch nun einmal in die Chemie, aber die in ihr behandelten Körper unterscheiden sich in ihrem Verhalten doch wesentlich von anderen chemischen Körpern, ihr Aggregatzustand ist anders, wie der der meisten anderen, ihre Struktur etc.; sie unterscheiden sich von ihnen, wie sich auf psychischem Gebiete Urteile von anderen Bewufstseinsvorgängen unterscheiden. Wie nun aber die Eiweifskörper ebensogut Gegenstand der Chemie sind, wie die Metalle, so mufs auch immer das Urteil als psychisches Erlebnis von der Psychologie behandelt werden. Moskiewicz (Breslau).

C. Bos. **Du plaisir de la douleur.** *Rev. philos.* 54 (7), 60—74. 1902.

Ausgeschlossen werden von vornherein diejenigen Fälle, wo ein Individuum infolge von individuellen Dispositionen da Vergnügen empfindet, wo wir Schmerz empfinden. So z. B. ist für den Hysterischen eine Schmerzempfindung etwas Angenehmes, weil dieselbe ihn von seiner Unempfindlichkeit befreit. Desgleichen sind diejenigen Fälle auszuschliefsen, wo jemand zugleich weint und lacht.

Zum Verständnis des vorliegenden Problems schickt Verf. einiges voraus: Unmerkliche Übergänge führen vom Vergnügen zum Schmerz. Dasselbe seelische Ereignis, welches von einem Gesichtspunkte aus schmerzlich ist, verschafft uns vom anderen Gesichtspunkte aus ein Vergnügen, welches aus seinem schmerzhaften Charakter hervorgeht. Dem Schmerz über das Vergnügen begegnet man seltener, nämlich nur in den kompliziertesten Fällen des moralischen Vergnügens. Das Vergnügen ist viel hinfälliger als der Schmerz, dem Indifferenzpunkte näher. Der Schmerz schreibt sich viel tiefer in unser Bewufstsein ein als das Vergnügen. Das Vergnügen ist eine Art Luxus, unwichtig, überflüssig. Diejenigen Theorien haben Recht, welche das Vergnügen einen negativen Zustand

nennen. Erfährt das Individuum eine Unterdrücknng, so verschwindet das Vergnügen zuerst.

Alle Personen, welche Vergnügen am Schmerz empfinden, sind deprimierte, bei denen die Fähigkeit, Vergnügen zu empfinden, mehr oder weniger geschwunden ist, ebenso wie die Fähigkeit, Schmerz zu empfinden, erhalten geblieben ist. Zu diesen Erscheinungen gehört das Vergnügen am eigenen Leiden. Dies erklärt sich dnrch drei Umstände: 1. Der Schmerz, welcher mit dem vergangenen Vergnügen kontrastiert, belebt das Vergnügen von neuem, welches die Gewohnheit zn ersticken drohte. 2. Der voraufgehende Schmerz verstärkt den positiven Charakter des Vergnügens, welches ohne ihn nicht lebhaft genng gewesen wäre, um den indifferenten Zustand zu überschreiten. 3. Der Schmerz erhöht momentan das erhöhte Niveau der Sensibilität. Der Mensch fühlt lieber Schmerz, ehe er gar nichts fühlt.

Es gibt verschiedene Arten von Schmerz, denen man sich nicht anders akkommodieren kann, als dafs man sich an sie gewöhnt. Von der Gewohnheit bis zum Vergnügen ist aber nur ein Schritt. Der Schmerz, welcher ein Bedürfnis befriedigt, ist ein Vergnügen. In diesem Sinne ist schliefslich auch das Sterbenwollen ein Trinmph, als Sieg über das Leben.

Giessler (Erfurt).

Ernst Jentsch. **Die Laune. Eine ärztlich-psychologische Studie.** Wiesbaden, Bergmann, 1902. 60 S. Anch: *Grenzfragen des Nerven- u. Seelenlebens* (15.)

Laune ist etwas, so bemerkt der Verf. mit Recht gleich am Anfange seiner interessanten Abhandlung, das eigentlich nicht zu sein brauchte. Wir vermissen sie nicht, wenn wir sie bei jemandem nicht antreffen, und wir sind auch nicht sehr überrascht, wenn wir sie irgendwo finden. Von Laune sprechen wir im gewöhnlichen Leben meist dann, wenn wir nicht imstande sind, die launenhaften Erscheinungen genügend zu motivieren, wenn sie aus dem eigentlichen Wesen des betreffenden Individunms herausfallen, ohne jedoch dieses dabei zu verändern. Je mehr wir eine Handlnng verstehen, um so weniger schreiben wir sie der Laune zu; daher wollen wir nns selbst, die wir doch die Ursachen unserer Handlungen relativ gut kennen, nur wenig oder gar keine Launen zuerkennen; daher erleben wir oft, dafs wir uns so lange über jemandes Verhalten wundern, bis wir selbst einmal in dieselbe Lage versetzt, ebenso handeln und die Notwendigkeit gerade solchen Handelns einsehen, und daher von Willkürlichem, Launenhaftem nicht mehr reden dürfen. Die Laune zeigt sich in den verschiedensten Formen. Bald ist sie so gering, dafs sie uns fast völlig entgeht, bald steht sie so im Vordergrunde, dafs sie das Wesen der Person völlig zu bilden scheint. Bald haben wir etwas Mutwilliges, Kraftstrotzendes, bald etwas Geknicktes, Schwächliches, bald etwas Heiteres, Gütiges, bald etwas Trauriges, Verbittertes für uns. Bald erscheint uns die Laune als frenndliches Geschenk, dafs dem Menschen gegeben ist, bald als grausame Qnal, nnter der er leiden mufs.

So erhält die Lanne schliefslich den Charakter eines psychischen Grenzzustandes, der sowohl zum normalen, wie zum kranken Seelenleben gehören kann. Freilich sind die psychischen Störungen nur geringfügiger

Art, sie verändern das Wesen der Persönlichkeit nicht, aber oft findet der Arzt schon tieferliegende Abnormitäten, wo der Laie nur von Laune spricht. So können wir denn unter Laune im weitesten Sinne verstehen: „Geringfügige Anomalien psychischer Vorgänge oder ebensolche Ausfallserscheinungen von unbeträchtlicher Tragweite, deren psychologisches Verständnis mit unserer Erfahrung nicht oder nicht vollständig vereinbar ist."

Verf. spricht sodann von der Laune als Stimmungshintergrund, d. h. einer eigentümlichen Stimmung, einer bestimmten Gefühlsqualität, in der sich manche Personen überwiegend befinden, in die sie zurückkehren, sobald sie durch äufsere Einflüsse aus ihr entfernt werden.

Eiue andere Form der Laune ist der rasche und häufige Stimmungswechsel, der sich häufig bei neuro- und psychopathisch veranlagten Individuen vorfindet.

Den Schlufs bilden Ratschläge zur Abhilfe der Laune, die ja in den meisten Fällen für die betreffende Person eine reiche Quelle von Unlust nnd Ärger ist. Ganz zu verwerfen sind die oft empfohlenen Mittel, durch Ironie, Spott, Sarkasmus, bei Kindern durch Prügel die Laune zu beeinflussen. Man würde nur ein Unlustgefühl durch ein anderes verdrängen.

Am meisten kann eine sachgemäfse Erziehung erreichen, die freilich die neuropathische Disposition, die wesentlichste Ursache der Lanne, nicht beeinflussen kann.

Es ist unmöglich, hier auf die Fülle feiner Beobachtungen dieses Buches einzugehen, sie müssen im Original nachgelesen werden.

Moskiewicz (Breslau).

James Sully. **Les théories du risible.** *Rev. philos.* 54 (8), 113—139. 1902.

Verf. unterscheidet zwei Gruppen von Theorien über das Lächerliche: Nach der ersten besteht die geheime Kraft des Lächerlichen in irgend etwas Unwürdigem und Untergradigem, das wir am Objekt wahrnehmen. S. nennt diese Theorie die moralische. So bietet uns nach Aristoteles die Komödie eine Nachahmung der Charaktere von inferiorem Typus: Das Lächerliche ist eine Unterabteilung des Häfslichen nnd besteht in irgend welcher Deformität, welche jedoch mit dem Schmerzhaften und Verderblichen nichts zu tun hat. Die Ansicht von Hobbes, dafs noch das Gefühl der eigenen Superiorität hinzukommen müsse, wird als auf viele Fälle nicht anwendbar verworfen. A. Bain führt das Lachen zurück auf die Degradierung von irgend welcher Person oder von irgend welchem Interesse, welche für hoch gehalten werden unter Umständen, welche keine andere heftige Emotion erregen. Auch an dieser Theorie macht Verf. mannigfache Ausstellungen. — Der zweite Typus von Theorien über das Lächerliche sucht den Grund dafür in einem partiellen Effekt, welcher in unserem intellektuellen Mechanismus hervorgebracht wird, z. B. in der Negation dessen, was wir zu erwarten berechtigt waren. Der erste Repräsentant dieser Theorie ist Kant. Nach Sully reizt jedoch z. B. das Bizarre, das beste Beispiel für die Kantsche Theorie, nicht deshalb zum Lachen, weil unsere Erwartung unterdrückt wird, sondern als „angenehme Neuigkeit". Er hält daher diese Theorie für ungenügend. Nach Schopenhauer hat unser Lachen seinen Ursprung in einem Kontrast zwischen der

Perzeption und Konzeption eines Objekts. Auch die SCHOPENHAUERsche Ansicht genügt nicht, weder für die von ihm angeführten Beispiele, noch auch für andere Arten des Lachens. Vielmehr rührt das Gefühl freudiger Genugtuung, welches wir beim Anblick von etwas Unschicklichem empfinden, zum gröfsten Teile von dem Umstande her, dafs wir das Dazwischenkommen von irgend einer Sache empfinden, welche mit der Situation nicht zusammenstimmt. Also auf den apperzeptiven Faktor kommt es an. — Beide Theorien sind miteinander kombiniert worden, z. B. durch HAZLITT, welcher das Komische als eine durch etwas Difformes oder Unschickliches getäuschte Erwartung auffafst (d. h. durch etwas dem Schicklichen und Wünschenswerten Entgegengesetztes). Hierher gehören auch die Definitionen von SPENCER, LIPPS und FOUILLÉE. Am leichtesten könnte man unter den verschiedenen Ansichten über das Lächerliche dadurch Übereinstimmung erzielen, dafs man sagte, es sei immer eine Art von Fehler im Spiel, so dafs die lächerlichen Dinge einem bestimmten Typus nicht entsprechen, z. B. demjenigen, welcher durch das Gesetz und die Gewohnheit bestimmt wird. Einige von den Dingen, welche unser Lachen erregen, stimmen mit dem Vergnügen überein, das ein Kind beim Anblick von etwas Neuem empfindet. Verf. führt drei Punkte der Aehnlichkeit zwischen dem Lachen und der Freude an und gelangt zu dem Resultat, dafs bei beiden unsere sinnliche Disposition dieselbe ist. Aus diesem Grunde fühlt er sich berechtigt, die Freude als Fundamentalprinzip unserer Theorie des Lachens zu machen. Er sucht dies an einer Anzahl von Beispielen durchzuführen, dafs immer die Freude den Hintergrund des Lachens bildet. —

Das Lächerliche gehört offenbar in das Gebiet des Komischen, also in die Ästhetik. Hier hatte bekanntlich C. GROOS durch Heranziehung des Begriffes der „inneren Nachahmung" eine Annäherung des ästhetischen Einfühlens an den Spieltrieb versucht. Indem nun Verf. eine Parallele zieht zwischen dem Lachen und dem Vergnügen des Kindes über neue Dinge, berührt er mit seiner Theorie die Idee von C. GROOS.

GIESSLER (Erfurt).

H. SCHWARZ. **Gefallen und Lust. Ein Beitrag zur Einteilung der seelischen Vorgänge.** *Philos. Abhandl., R. Haym gewidmet,* 407—506. 1902.

Den Gegenstand der Abhandlung bildet die Lehre vom Gefallen als einem von dem Lustgefühl zu unterscheidenden Willenselemente. Der Standpunkt des Verf.s ist aus seiner „Psychologie des Willens" (s. *diese Zeitschrift,* 27, S. 437) bereits bekannt. Inhaltlich weicht das hier Vorgetragene von der im Buche gegebenen Darstellung nur darin ab, dafs nicht mehr von allem Gefallen behauptet wird, dafs es Lust errege, sondern nur von dem satten oder sattwerdenden. „Unsattes Gefallen erregt Wünschen, sattes Gefallen erregt Lust." Auf Grund der Unterscheidung von Gefallen und Lust wird ein Schema zur Einteilung der Gefühle gegeben und auf Grund der allgemeineren, ebenfalls aus der „Psychologie des Willens" bereits bekannten Unterscheidung von Akten und Zuständen des Bewufstseins, ein solches zur Einteilung der seelischen Vorgänge überhaupt. Verf. ist bemüht, seine Lehre gewissermafsen als

eine historisch-begriffliche Notwendigkeit darzustellen. Von diesem Gesichtspunkt aus werden auch die einschlägigen Lehren von Ribot, Külpe, Rehmke, Stumpf, v. Schubert-Soldern, Meinong, Mackenzie und Irons besprochen. Edith Kalischer (Berlin).

O. Külpe. **The Conception and Classification of Art from a Psychological Standpoint.** *The University of Toronto Studies*, Psychological Series, 2, 1—23. 1902.

Verf. sucht auf Grund seiner Analyse des ästhetischen Eindrucks (s. *Vierteljahrsschrift für wissensch. Phil.*, 23, S. 154), den Begriff der Kunst zu bestimmen und eine Klassifikation der Künste zu geben. Kunst wird definiert als menschliche Hervorbringung ästhetischer Eindrücke. Hiernach wird ihr Verhältnis zur Natur, zur Industrie, zur Wissenschaft und Philosophie kurz erörtert. Tiefer liegende Schwierigkeiten werden hier nicht berücksichtigt; so, wenn Verf. bei Besprechung des Kunstgewerbes die praktische und die ästhetische Bestimmung eines und desselben Gegenstandes als ganz unabhängig von einander, nur wie eine zufällige Personalunion, auffafst. —

Die Klassifikation geschieht nach den Unterschieden des direkten Faktors im ästhetischen Eindruck: die Künste werden eingeteilt in optische, akustische und optisch-akustische. Indem nun zur Herstellung der Unterabteilungen ein anderes Einteilungsprinzip des 18. Jahrhunderts, — das nach den Darstellungsmitteln — mit der Motivierung herangezogen wird, dafs es nur eine natürliche Differenzierung des direkten Faktors bedeute, entsteht ein logisch nicht einheitliches und psychologisch nicht einwandfreies Schema. So kann die Nebenordnung der Tonkunst und Wortkunst als akustischer Künste gerade vom psychologischen Standpunkte aus deshalb nicht angenommen werden, weil Worte in ganz anderer Weise den direkten Faktor der Poesie als Töne den der Musik bilden. Als nicht genügend mufs es ferner bezeichnet werden, wenn die Architektur zu einem Aggregat aus plastischen- und Flächenwirkungen gemacht wird, und zwar zu einem Aggregat in demselben Sinne, in dem die Vokalmusik ein solches aus Wort- und Tonkunst darstellt.

Edith Kalischer (Berlin).

33. Heft 6

Zeitschrift
für
Psychologie
und
Physiologie der Sinnesorgane.

In Gemeinschaft mit

S. Exner, J. v. Kries, Th. Lipps, A. Meinong,
G. E. Müller, C. Pelman, C. Stumpf, Th. Ziehen

herausgegeben von

Herm. Ebbinghaus und W. A. Nagel.

Leipzig, 1904.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.
Rossplatz 17.

Jährlich erscheinen 2—3 Bände, jeder zu 6 Heften. Preis des Bandes 15 Mark.
Durch alle Buchhandlungen sowie direkt von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

(Ausgegeben am 5. Januar 1904.)

Inhalt.

Abhandlungen.

Literaturbericht.

Um eine möglichst **vollständige** und **schnelle** Berichterstattung zu ermöglichen, wird um gefl. Einsendung aller **Separat-Abzüge, Dissertationen, Monographien** u. s. w. aus dem Gebiet der **Psychologie** sowie der **Physiologie** des Nervensystems und der Sinnesorgane bald nach Erscheinen an einen der Redakteure direkt oder durch Vermittelung der Verlagsbuchhandlung Johann Ambrosius Barth in **Leipzig** ergebenst ersucht.

Adresse der Redaktion:

Professor Dr. Herm. Ebbinghaus: Breslau XIII, Kaiser-Wilhelmstr.

Professor Dr. W. A. Nagel: Berlin NW. 7, Dorotheenstr. 35.

Die Empfindlichkeit des Ohres.

Von

H. Zwaardemaker in Utrecht.

Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres ist in den Mitteloktaven aufserordentlich grofs. Luftschwingungen von so verschwindend kleiner Amplitude, dafs die heutige Physik uns kein Mittel hergibt, um sie sichtbar zu machen, verursachen einen lauten Schall. Es hat nicht an Schätzungen dieser ungemein kleinen Energiemengen gefehlt. Die Töne z. B., zu deren Beobachtung das Sinnesorgan am besten geeignet ist, werden bereits hörbar, wenn eine Schallmenge weniger als $^1/_{100\,000\,000}$ eines Ergs in unser Ohr gelangt. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, dafs ein Erg selber bereits eine sehr kleine Einheit ist und nicht mehr als $^1/_{42\,000\,000}$ einer Gramm-Kalorie entspricht, kommt man wirklich zu einer minimalen Gröfse, unendlich viel kleiner z. B. als die Verbrennungswärme eines Körnchens einer chemischen Verbindung. Wien hat diesem Verhalten Ausdruck gegeben, indem er sagte, wir würden einen Grashalm wachsen hören können, wenn wir nur über Mittel verfügten, um seine dabei aufgespeicherte Energie in Schall überzuführen.

Nicht überall in der Skala aber ist das menschliche Ohr so aufserordentlich empfindlich. Sobald man das Gebiet der in der Musik verwendeten Tonhöhen (C^{-1} — f^5) verläfst, nimmt die Empfindlichkeit rasch ab und in der Nähe der Grenztöne sind sogar bedeutende und physikalisch leicht demonstrierbare Energiemengen sensoriell unwahrnehmbar.

Die äufsersten Grenzen der menschlichen Tonleiter habe ich früher auf E^{-3} und e^7 bestimmt.[1] Die untere dieser beiden

[1] H. Zwaardemaker: *Ned. Tydschr. v. Gen.* 2, S. 737; 1890. — *Archiv f. Ohrenheilk.* 32, S. 53; 35, S. 299.

Grenzen läfst sich jetzt nicht mehr aufrecht halten, denn VAN SCHAIK[1] hat seitdem dargetan, dafs so ausgiebige Schallschwingungen als hier erforderlich sind, notwendig zur Bildung von Obertönen in der Luft Veranlassung geben auch dann, wenn die Schall erzeugende Lamelle, wie in unserem Falle, ursprünglich reine Sinusschwingungen ausführt. Wahrscheinlich also ist nicht $E^{-3} = 10$ Schwingungen, sondern $E^{-2} = 20$ Schwingungen in unseren Versuchen der wirkliche Grenzton gewesen, was mit dem an reinen Intermittenztönen erworbenen Resultaten SCHÄFERS übereinstimmt.[2]

Der obere Grenzton f^7 ist wahrscheinlich richtig. Er ist wenigstens der höchste Ton der praktisch mit reinen Schallquellen (Klangstäbe, Stimmgabeln) erreicht worden ist. Zwar glaubt EDELMANN[3] mit seiner Galtonpfeife noch höhere hörbare Töne hervorgebracht und damit sogar KUNDTsche Staubfiguren bekommen zu haben, aber jene Versuche haben der Kritik C. S. MYERS'[4] nicht standgehalten. Will man vollkommen sicher gehen, so hat man f^7 als höchst hörbaren Grenzton anzunehmen.[5]

Wir wollen versuchen die Energiemenge, welche den Schallquellen dieser Grenztöne innewohnt, abzuschätzen.

Unterer Grenzton. Man denke sich einen Ton von 20 doppelten Schwingungen durch eine APPUNNsche Drahtgabel hervorgerufen. Das lauschende Ohr befinde sich in der Symmetrieebene auf 5 cm vom Rande der schwingenden Scheibe in einer Richtung normal auf die Schwingungsebene. Mittels eines angeklebten Schreibstiftes registriere die Gabel ihre Ausschläge auf dem horizontalen rotierenden Zylinder eines Kymographions. Unter diesen Umständen bestimmte ein mit normaler Hörschärfe begabter Arzt die seiner Reizschwelle entsprechende Doppelamplitude auf 1,3 cm, eine Sekunde später auf 1,1 cm (Mittel aus 11 Beobachtungen). Auf die wirkliche Länge der Drahtgabel (Mitte der Scheiben) reduziert, ergab dies eine Doppelamplitude von 1 cm, resp. 0,85 cm. Ich bestimmte nun durch Volummessung die Mafse der Scheiben zusammen auf 87 g (der Gewichtsverlust in Wasser betrug 10,4 g, das Material, aus welchem

---

[1] v. SCHAIK: *Arch. Neerlandaises* **29**, S. 87.

[2] K. L. SCHÄFER findet 16 als Grenzton, *diese Zeitschr.* **21**, S. 172.

[3] EDELMANN: *Zeitschr. f. Ohrenheilkunde* **36**, S. 335.

[4] C. G. MYERS: *Journal of Physiology* **28**, S. 407.

[5] Vgl. C. STUMPF u. M. MEYER: *Ann. d. Physik u. Chemie* N. F. **61**, S. 770.

sie gefertigt, war Gufsmessing, dessen spezifisches Gewicht auf 8,4 angegeben wird).

Die potentielle Energie einer schwingenden Bewegung wird von den physikalischen Lehrbüchern (m = Mafse, a = Amplitude, T = Schwingsungsdauer) zu

$$E = \pi^2 \, m \, \frac{a^2}{T^2}$$

angegeben. Führt man in diese Formel die obengenannten Gröfsen ein, so findet man für die potentielle Energie der Gabel 85 782 Erg, eine Sekunde später 61 763 Erg. Der Verlust beträgt also 24 019 Erg.

Oberer Grenzton. Bei einer früheren Gelegenheit[1] fand ich die Töne des kleinen Königschen Galtonpfeifchens bis zu folgenden Entfernungen hörbar:

a^6	bis	auf	43	m
b^6	"	"	4,50	"
c^7	"	"	3,00	"
cis^7	"	"	0,50	"
d^7	"	"	0,10	"
dis^7	"	"	0,01	"

Zu jeder Seite einen Halbton extra-polierend darf man also annehmen, dafs g^6 ungefähr bis auf 10 000 mal weitere Entfernung als e^7 hörbar war.

Die Beziehung zwischen Schallstärke und Entfernung ist wiederholt Gegenstand physikalischer Untersuchungen gewesen. Theoretisch nimmt der Schall natürlich ab wie die 2. Potenz der Entfernung. Jedoch empirisch hat man das Gesetz nur im freien Felde und für gröfsere Distanzen bestätigt gefunden. Innerhalb der Räumlichkeiten eines Wohnhauses, im Garten, Promenaden usw. findet die Abnahme des Schalles gewifs nicht in dieser Weise, sondern wahrscheinlich wegen mannigfacher Reflexionen, ungefähr proportional der 1. Potenz der Entfernungen, statt. Vierordt[2] hat hierfür einige Zahlenbeläge angeführt und die tägliche Erfahrung der Ohrenärzte stimmt mit dieser Vierordtschen Angabe überein. Wenn wir letztere vorläufig akzeptieren,

[1] Zwaardemaker: *Zeitschr. f. Ohrenheilkunde* 24, S. 303; 1893.

[2] K. v. Vierordt: Die Schall- und Tonstärke und das Schallleitungsvermögen der Körper. S. 235. 1885.

würde aus der Tatsache, dafs in unserem Falle g^6 des Königschen Galtonpfeifchens 10000 mal weiter hörbar war als e^7 desselben Pfeifchens, zu folgern sein, dafs damals g^7 bei derselben physikalischen Intensität 10000 mal lauter als e^7 geklungen hat, 10000 mal lauter, weil es in 10000 mal gröfserer Entfernung wahrgenommen werden kann.

Die zum Hörbarmachen von g^6 erforderliche, der strömenden Luft entnommene, Energie haben Quix und ich[1] früher auf 49000 Erg pro Sekunde berechnet. Die Bestimmungen geschahen damals nach einer von Rayleigh angegebenen Methode aus der bei günstigstem Lippenstand zum Anblasen der Pfeife verwendeten Luftmenge und aus dem Druck, unter welchem diese entströmte. Dabei wurde ersterer aus der mit Hilfe eines Anemometers aufgenommenen linearen Geschwindigkeit abgeleitet, was erlaubt schien, weil wir den gefundenen Zahlen vergleichenden Wert zukennen wollten. Nun haben spätere Versuche mir ergeben, dafs die lineare Stromgeschwindigkeit nicht in allen Punkten des Areals eines Anemometers die gleiche ist. Sie zeigt sich in den Randschichten bedeutend geringer als in den axialen Teilen des Stromes, so dafs die am Zählwerk abgelesene Geschwindigkeit auch nach Anbringung der vorgeschriebenen Korrektur nicht ohne weiteres der mittleren Geschwindigkeit entspricht. Ja wahrscheinlich, wie Kontrollversuche mit einer sorgfältig geeichten Gasuhr lehrten, ist unter den Bedingungen des Experiments (trichterförmige Zuleitung) nur 46 % der abgelesenen linearen Geschwindigkeit als die wirkliche mittlere Geschwindigkeit, die zur Berechnung der dislozierten Luftmenge zu dienen hat, anzusehen. Wir wollen also die Energie unserer Schallquelle auf 22600 feststellen. Bei diesen Versuchen befand sich der Beobachter auf 20 m von der tönenden Pfeife. Hätte er sich auf 5 cm Distanz befunden, so würde erstens wegen der wegfallenden für diese hohe Tonlage bedeutende Reibung der Luft diese Schallmenge um 5 % verringert werden können und zweitens würde nach Vierordts Distanzgesetz $^1/_{400}$ genügt haben, also rund 54 Erg pro Sekunde. Da e^7 nach Obenstehendem wenigstens 10000 mal gröfsere Energiemenge bedarf, beziffert sich die Energie, welche die Schallquelle des oberen Grenztons auch beim Belauschen aus unmittelbarer Nähe zum Hörbarwerden mindestens abgeben mufs, auf 540000 Erg.

[1] Zwaardemaker u. Quix: *Arch. f. Physiol.* 1902, Suppl. S. 367.

Wir brauchen nicht besonders hervorzuheben, dafs die hier befolgte Rechnungsweise nur zu einer äufserst groben Abschätzung führt. Es ist sehr gut möglich, dafs die wirklichen Werte mehrere Male gröfser oder kleiner sind. Namentlich die Schätzung der Energie der Schallquelle des oberen Grenztons ist ungenau und die Einführung des Distanzgesetzes nach erster Potenz macht es wahrscheinlich, dafs wir zu einem zu hohen Werte gelangt sind. Als eine erste Orientierung wollen wir das Resultat jedoch beibehalten.

Mittelton. Eine analoge Rechnung für eine *fis*⁴ Pfeife, von Rayleigh [1] selber ausgeführt, lieferte bei Belauschung auf 820 m Distanz 1 847 000 Erg, also für die Nähe nach unserer Schätzung 0,0138 Erg.

Zusammenfassung. Für den unteren Grenzton finden wir also rund 24 000 Erg, für den oberen Grenzton 540 000 Erg und für einen Mittelton 0,0138 Erg. Diese Zahlen beanspruchen keine Genauigkeit, sondern bezwecken einfach, einen Einblick in die hier existierenden Verhältnisse zu geben. Dieselben beziehen sich auf eine Schallquelle, die aus unmittelbarer Nähe ohne irgend eine Resonanzvorrichtung noch gerade gehört werden kann und geben das Energiequantum an, welches von der betreffenden zweckmäfsigen Schallquelle (Stimmgabel oder Orgelpfeife) pro Sekunde verbraucht wird, das Energiequantum also, welches man ihr pro Sekunde zuzuführen hat, um sie mit der gleichen Intensität einige Zeit tönend zu erhalten.

Der Leser wird sich fortwährend klar zu machen haben, dafs in obenstehenden Fällen die Schätzungen für die Energie der Schallquellen im Momente, dafs sie noch gerade aus unmittelbarer Nähe, sagen wir in 5 cm Entfernung, gehört werden, ausgeführt gedacht worden sind, dafs wir jedoch keineswegs eine Kenntnis darüber gewonnen haben, wie grofs die Energiemenge ist, die unter den angegebenen Versuchsbedingungen das Ohr erreicht. Es ist selbstredend, dafs diese Menge kleiner sein mufs. Bei Übertragungen von der Schallquelle einerseits auf die Luft andererseits findet ein nicht unbeträglicher Verlust statt, es sei denn, dafs Energie zurückgeworfen oder in Wärme übergeführt wird.

Die wirkliche Energiemenge, welche unser Ohr reizt, wenn

---

[1] Rayleigh: *Proc. Roy. Soc.* 26, S. 248; 1877.

wir einen ganz leisen Schall hören, ist von mehreren Beobachtern längs verschiedenen Wegen berechnet worden. Wir haben die Ergebnisse dieser Untersuchungen in einer Tabelle zusammengefafst und der bequemeren Vergleichbarkeit wegen die Schallenergie pro Sekunde und über 1 qcm verbreitet, angegeben.

Wie der Leser ersieht, stimmen die Angaben der fünf ersten horizontalen Reihen ziemlich gut unter sich überein. Die Unterschiede, welche sich dartun, fallen durchaus unter den Bereich der Beobachtungsfehler. Die beiden letzten horizontalen Reihen gehen aber, namentlich in den höheren Oktaven, erstaunlich auseinander. An anderer Stelle haben sowohl Max Wien[1] als mein Mitarbeiter Quix und ich[2] uns über die Ursache dieser Differenzen verbreitet. Wien glaubt sie unserer, nach seinem Urteil unrichtigen, Art des Berechnens zuschreiben zu müssen, wir unsererseits seiner, nach unserem Dafürhalten, unrichtigen Weise des Beobachtens. Wir wollen hier auf diese Controversia nicht zurückkommen und nur kurz hervorheben, dafs unsere Berechnungen sich auf eine empirisch gefundene Proportionalität der Schallenergie in der Luft mit der 1, 2. Potenz des Gabelausschlages stützte (Stefanini hatte früher Proportionalität mit der 1. Potenz gefunden, während Wien Proportionalität mit der 2. Potenz behauptet) und dafs die Resultate Wiens deswegen so aufserordentlich klein ausfallen, weil, wie wir glauben, noch ein mitgehörter aber nicht mitgerechneter, durch Knochenleitung zugeleiteter bezw. vom Telephongehäuse herrührender, Anteil hinzugenommen werden mufs.

Wenn man unsere Berechnungsweise nach der 1, 2. Potenz des Gabelausschlags nicht auf alle Stimmgabeln ausdehnt, sondern auf diejenigen Amplitudines und Distanzen, für welche sie empirisch festgestellt ist, beschränkt, so lassen sich unter gewissen Voraussetzungen aus unseren Beobachtungen von den früher mitgeteilten etwas abweichende Resultate ableiten, welche den Wienschen einigermafsen näher stehen, sei es auch, dafs sie von denselben noch sehr weit entfernt bleiben. Für die eventuell anzugebende Begründung einer solchen Umarbeitung des Versuchsmaterials sei auf unsere frühere Abhandlung hingewiesen. Wir betrachten unsere frühere und diese neuere Methode der

[1] M. Wien: *Pflügers Arch.* 97, S. 1.
[2] Zwaardemaker u. Quix: *Arch. f. Phys.* 1904.

Tabelle I.

Schallenergie an der Hörgrenze pro Sekunde und pro Quadratzentimeter passierend in 10^{-8} Erg.

	100	c	g resp. a	200	c^1	g^1 resp. a^1	400	c^2	g^2	800	c^3	g^3	1600	c^4	g^4 resp. f^4	3200	c^5	g^5	6400	c^6	g^6	12800
Töpler u. Boltzmann			9900																			
Rayleigh Pfeife															4500							
„ Stimmgabel					90	43		43														
Wien I (cont.)			857			612																
Wead		7950			295	260		1100	1590		710											
Zwaardemaker u. Quix		5894	9900		2707	469		1306	3727		5530	6618		3486	3652		6564	8214		11124	18336	
Wien II	140			1,2			0,016			0,0008			0,00025			0,00025			0,0008			0,009

NB. Wir citieren Wead nach seinen Errata in *Amer. Journ. of Science* **41**, S. 235.

Berechnung für physikalisch gleichberechtigt. In beiden werden Generalisierungen gemacht, die nicht vollkommen zutreffen, jedoch als ein erster Schritt in einer neuen Richtung zugelassen werden können. Gänzlich verfehlt sind sie gewifs nicht, weil beide zu einem befriedigenden Resultate führen, insoweit als sie Werte ergeben, die mit jenen von anderen Autoren nach den verschiedensten Methoden gefunden, übereinstimmen. Namentlich durch die nach unserer ersteren Rechnungsweise in der oben abgedruckten Tabelle enthaltenen Zahlen werden die vereinzelt dastehenden, über die Skala verschiedentlich verteilten, Angaben der klassischen Physik zueinandergebracht.

Wir wollen also auch die wirklichen Schwellenwerte nebeneinander stellen und hiermit die von Wien in 1903 erhaltenen Zahlen vergleichen. Im Gegensatz zur vorigen Tabelle ist das minimale Energiequantum jetzt in allen Tonhöhen zu der gleichen

Tabelle II.

Schwellenwerte.

Tonhöhe	Schwingungszahl	Zwaardemaker u. Quix $\frac{a^{1.2}}{d^2}$	Zwaardemaker u. Quix $\frac{a^2}{d^3}$	Wien 1903
c	128	$30{,}7 \cdot 10^{-8}$	$13 \cdot 10^{-8}$	
g	192	36,6	$36{,}6 \cdot 10^{-8}$	$3000 \cdot 10^{-14}$
c^1	256	7,05	$13{,}4 \cdot 10^{-9}$	
g^1	384	10,6	$13{,}8 \cdot 10^{-9}$	$30 \cdot 10^{-14}$
c^2	512	1,7	$45 \cdot 10^{-11}$	
g^2	768	3,2	$71 \cdot 10^{-10}$	$0{,}7 \cdot 10^{-14}$
c^3	1 024	3,6	$59 \cdot 10^{-11}$	
g^3	1 536	2,9	$47{,}4 \cdot 10^{-11}$	$0{,}1 \cdot 10^{-14}$
c^4	2 048	1,14	$18{,}7 \cdot 10^{-11}$	
g^4	3 072	0,79	$13 \cdot 10^{-11}$	$0{,}05 \cdot 10^{-14}$
c^5	4 096	1,33	$22 \cdot 10^{-11}$	
g^5	6 144	2,45	$39{,}6 \cdot 10^{-11}$	$0{,}3 \cdot 10^{-14}$
c^6	8 192	9	$14{,}8 \cdot 10^{-11}$	
g^6	12 228	9,94	$16{,}3 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-14}$

NB. In dieser Tabelle ist für c^2 ein mit genauerem Dämpfungsfaktor als in der früheren Publikation berechneter Wert verzeichnet. Statt $0{,}7 \cdot 10^{-8}$ Erg. steht in Spalte 3 jetzt $1{,}7 \cdot 10^{-8}$ Erg.

Anzahl Perioden (von c bis c^5 zwei Schwingungen, von c^5 bis g^6 zu 20 ansteigend) und zum Areal des Gehörgangs zurückgebracht. In dieser Weise vorgehend, enthält die Tabelle diejenigen Werthe, welche nach unserer resp. WIENS Meinung als die wirkliche Schwelle des Gehörs zu betrachten sind.

Wie an anderer Stelle auseinandergesetzt und oben flüchtig angedeutet worden ist, halten wir Spalte 3 und 4 für physikalisch gleichberechtigt, Spalte 5 wegen nicht mitgerechneter Schallmenge für zu klein ausgefallen. Es hat gewiſs seine Bedeutung, auch schon bei der gegenwärtigen Lage der Frage eine Wahl zu treffen, welche der Spalten, 3 oder 4, als richtig zu betrachten ist. Physikalische Überlegungen bringen uns vorläufig nicht weiter, denn Spalte 3 stützt sich auf von uns als wahrscheinlich angenommene quantitative Beziehungen bei der Energieübertragung, Spalte 4 auf eine von einigen und auch von WIEN bevorzugte Hypothese, wobei die Stimmgabel als polarisierte Schallquelle betrachtet wird. In Abwartung, daſs weitere Untersuchungen diese rein physikalische Frage erledigt haben werden, ist die Physiologie berechtigt nachzusehen, welche der beiden in Spalte 3 und 4 verkörperten Anschauungen am besten zu ihren übrigen Fakta und Theorien paſst. Es scheint uns kein Zweifel darüber zu existieren, daſs letzteres mit Spalte 3 der Fall ist und sowohl Spalte 4 als Spalte 5 bestimmt zu verwerfen sei.

Das Sprachgebiet der Tonskala wird von den verschiedenen Autoren nicht übereinstimmend angegeben, aber alle sind doch darüber einig, daſs bei weitem die meisten Sprachlaute innerhalb der von unserer Tabelle umfaſsten Breite liegen. Die Sprache findet also, nachdem sie vom Ohre analysiert worden ist, hierin gewiſs ihren Platz. Nun haben für unser Ohr alle Laute der gewöhnlichen Sprache ungefähr dieselbe physiologische Intensität. O. WOLF hat zwar einige Differenzen in der Tragweite der verschiedenen Vokale und Konsonanten gefunden, aber sehr groſs sind diese doch nicht. Die gröſste Differenz ist um das fünffache. In einer neueren Versuchsreihe hat mein Mitarbeiter QUIX für holländische Sprachlaute ähnliches gefunden. Die Flüsterlaute *r*, *m*, *n*, *ng*, *w*, *oe*, *o* werden bis auf 10 à 12 m, daraus zusammengesetzte Flüsterworte bis auf 6 m verstanden. Die Flüsterlaute *p*, *t*, *k*, *i*, *f* tragen bis auf 20 à 25 und *a*, *e*, *s* bis auf 30 à 35 m. Die aus den beiden letzten Gruppen von

Vokalen und Konsonanten gebildeten einsilbigen Flüsterworte sind bis auf 20 à 25 m von einem normalen Ohr bequem analysierbar. Mehrsilbige Worte sind zu diesen Versuchen weniger geeignet, weil der Akzent Unregelmäfsigkeiten schafft. Wenn man solche vermeidet, sind die Sprachlaute alle leidlich aequi-intensiv. Dieses Verhalten stimmt ausgezeichnet mit Spalte 3. Wenn nun aber die Werte der 4. Spalte richtig wären, würde man aus dem gleichmäfsigen Charakter der menschlichen Sprache zu folgern haben, dafs die Vokale niederer Tonhöhe *m*, *n*, *ng*, *w*, *u* mit tausendfach gröfserem Aufwande von Energie ausgesprochen werden als die Vokale mittlerer und höherer Tönhöhe. Wir haben keinen einzigen Grund, etwas derartiges anzunehmen. Die Sprachlaute entnehmen ihre Energie der Strömung der Exspirationsluft. Zu einem Teil hat letztere beim Herausstreichen aus dem Munde ihre Geschwindigkeit beibehalten — die sogenannte wilde Luft der Sänger — zu einem anderen Teil hat sie auf dem Wege durch die Sprachorgane davon eingebüfst. Letzterer Anteil ist, soweit nicht in Reibung oder Wirbel aufgegangen, der Schallbildung zu gute gekommen. Gleichheit des Ausatmungsdruck vorausgesetzt, zeigt sich die Geschwindigkeit der aus dem Munde heraustretenden Luft bei *u*, dann bei *o* und *oa* gröfser als bei *a*, *e* und *i*. Wir dürfen also annehmen, dafs die zur Schallbildung verwendete Energie des Luftstromes bei *u* keineswegs jene bei *a*, *e*, *i* übertraf. Auch das subjektive Gefühl der Anspannung der Muskulatur beim Sprechen ist der Annahme eines gröfseren Energieaufwandes bei Sprachlauten wie „*u*" nicht günstig. Ebensowenig spricht die objektive Beobachtung der Muskelbewegungen dafür.[1] Alles in allem bleibt es vom sprach-physiologischen Standpunkte aus unwahrscheinlich, dafs eine so grofse Unregelmäfsigkeit des Einsatzes als die 4. oder 5. Spalte erfordern würde, existieren konnte, denn in diesem Falle müfste die Geschwindigkeit des Luftstromes oder die Ausnutzung desselben mitten im Worte tausend-, resp. millionenfach wechseln. Umgekehrt, wenn wir auf Grund sprachphysiologischer Erfahrungen die physikalische Energie der Sprachlaute nicht allzu verschieden annehmen müssen, wäre aus Spalte 4 und mit sogar monströser Übertreibung aus Spalte 5 zu folgern, dafs das normale menschliche Ohr sich ungefähr in

---

[1] Vgl. z. B. L. P. H. Eykman: *Onderz. Physiol. Lab. Utrecht* (5) 4, S. 358.

einer Lage befindet, die vereinzelt für pathologische Zustände zutrifft, in welchen die Vokale und Konsonanten mit hohen Formanten unvergleichlich viel kräftiger klingen als jene mit niederen. Dieser Zustand ist in den mittleren Graden der Sklerosis aurium realisiert und führt zu sehr auffallenden, von den Kranken höchst peinlich empfundenen Abnormitäten im Hören,[1] welche das Erraten der Sprache ungemein erschweren. Sie ist normaliter, wie Wolf und Quix lehren, gewifs nicht vorhanden und schliefst, die Prämisse zugegeben, die Möglichkeit des Verhaltens nach Spalte 4 und 5 direkt aus.

Auch vom sinnesphysiologischen Standpunkte aus läfst sich die geringere Wahrscheinlichkeit der 4. und 5. Spalte der 3. gegenüber dartun. Die in denselben angegebenen Werte beziehen sich auf die Energiemengen, welche eine minimale Schallempfindung hervorrufen. Bekennen wir uns dabei zu der klassischen Resonanztheorie, so müssen wir annehmen, dafs für alle diese Tonhöhen ein, sei es auch minimales, wahrnehmbares Mitschwingen der Transversalfasern bestimmter Cortischen Membran zustande kommt. Es läfst sich nicht einsehen, warum die langen Fasern hierzu eine tausend- resp. millionenfach gröfsere Energiemenge wie die kürzeren brauchen würden und letztere dann in vollkommener Ruhe bleiben. Die einzige noch weiter diskutierbare und einigermafsen ausgebildete Hörtheorie ist die Schallbildertheorie Ewalds.[2] Aber auch für diese gilt ähnliches. Weshalb wäre für die Entstehung von Schallbildern gröfserer Wellenlänge eine tausend-, resp. millionenfach gröfsere Energiemenge nötig als für die Entstehung der Schallbilder kürzerer Wellenlänge. Wie Wien[3] selber hervorhebt, hat man, wenn man die Richtigkeit seiner Werte annimmt, die Helmholtzsche Theorie aufzugeben. Ich füge hinzu, nicht nur die Helmholtzsche, sondern auch die Ewaldsche Theorie hätte man zurückzuweisen und wieder in das Chaos der unzusammenhängenden Tatsachen zurückzutreten wie in vorhelmholtzscher Zeit.

Noch einen dritten Grund weshalb ich den Werten der dritten Spalte den Vorzug gebe, wollen wir der Klinik entnehmen. Zusammen mit F. H. Quix habe ich 75 Fälle von Labyrinth-

[1] Zwaardemaker: Ein Initialsymptom der Sklerose. *Zeitschr. f. Ohrenheilkunde* 28, S. 119.

[2] J. R. Ewald: *Pflügers Archiv* 76, S. 147; 1899.

[3] M. Wien: *Pflügers Arch.* 97, S. 30.

leiden welche ich in den letzten 10 Jahren nach einem gemeinschaftlichen Plan persönlich untersuchen konnte nach der in der früheren Abhandlung beschriebenen Methode bearbeitet. Zuerst wurde die untere und die obere Grenze der Tonleiter festgestellt, dann für drei sorgfältig gewählte Tonhöhen *C*, c^2 und fis^4 die Reizschwelle berechnet. Letzteres geschah, indem wir die vom Patienten angegebene Hörzeit mittels der konstanten, durch einen Lucaeschen Hammer gesicherten Anfangsamplitude mit dem Dämpfungsfaktor in Verbindung brachten und die Schwellenamplitude berechneten. Eine für allemal angelegte Tabelle setzte uns in Stand, die entsprechende relative Energiemenge zu finden. Weil wir aber für jedes untersuchte Organ eine Graphik anzulegen wünschten, verzeichneten wir nicht die Hörschwelle, sondern ihren reziproken Wert, die sogenannte Hörschärfe. Hierdurch erreichten wir, daſs der graphisch herzustellende Wert jenseits des Grenztons Null und nicht unendlich groſs wurde, wie es der Fall gewesen wäre, wenn wir statt der Hörschärfe den Energiewert der Schwelle hätten verzeichnen wollen. Manchmal zeigte sich in jenen pathologischen Fällen die Hörschärfe *C*, c^2 und fis^4 so auſserordentlich verschieden, daſs nicht daran zu denken war, die Graphiken in gewöhnlicher Weise anzufertigen. Man würde doch keinen Überblick bekommen haben, weil die einen Ordinaten ungewöhnlich lang und die anderen verschwindend kurz gewesen wären. Unterschiede bis zum millionenfachen wurden oft für ein und dasselbe Organ gefunden. Wir stellten daher lieber in die angegebenen Punkte *C*, c^2 und fis^4 je einen Kubus, dessen Inhalt die Hörschärfe vorzustellen hat. Dann genügt es, sich den Inhalt oder Schwere der Kuben zu denken, um in Verbindung mit den zu Null herabgehenden Endpunkten der Skala sich ein lebendiges Bild der Hörschärfen und ihrer Verteilung über die Tonleiter bilden zu können.

In den meisten der in dieser Weise untersuchten und von uns in Graphik gebrachten 75 Fällen von Labyrinthkrankheit fehlte, als die Skala in allen Fällen an einem Harmonium durchgenommen wurde, jeder Hiatus oder Delle. Man darf also die Gehörsschärfe als kontinuell, nicht sprungweise sich ändernd betrachten. Wo wir auf etwas derartiges stieſsen, wurde es im Protokolle und in der Graphik sorgfältig verzeichnet. Dort wo diese Diskontinuitäten nicht gefunden wurden, d. h. in weitaus

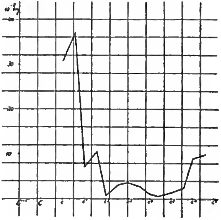
der Mehrzahl der Fälle, ist es erlaubt aus den Hörschärfen für C und c^2 bezw. c^3 und fis^4 die mittlere Gehörsschärfe des Tongehörs für den Skalenteil C und c^2 bezw. c^3 bis zu fis^4 zu berechnen. Beide Mittelwerte zusammennehmend, natürlich darauf achtend, dafs der erste auf 3 Oktaven, der zweite auf $2^1/_2$ Oktave Bezug nimmt, kommt man zu einem generellen Mittelwerte für den ganzen Skalenteil von C bis fis^4.

Der genannte Teil der menschlichen Tonleiter C bis fis^4 umfafst die grofse Mehrzahl der Formanten oder die dominierenden Töne der Sprachlaute. Nur das *r* und das *s* in seiner allerschärfsten Form fallen aufserhalb dieses Gebietes. Es lohnt also der Mühe, das generelle Tongehör des Skalenteils C bis fis^4 zu vergleichen mit dem Sprachgehör der Patienten. Letzteres wird bekanntlich nach der Methode von Oscar Wolf, mittels Flüstersprache geprüft. Die normale Distanz bis zu welcher flüsternd gesprochene Worte im Mittel verstanden werden, ist nach O. Wolf 18 m. Recht viele Flüsterworte durcheinander prüfend trifft dieses auch nach Quix für das Holländische zu. Nach dem Vorschlage von Knapp gibt man die Hörschärfe eines Patienten in der Weise an, dafs man die Distanz auf welcher die Flüstersprache noch faktisch gehört wurde im Zähler, die normale Distanz 18 m im Nenner stellt. Man nimmt also stillschweigend eine Proportionalität zwischen Sprachgehör und Distanz an und kann sich dabei auf Untersuchungen des Physiologen Vierordt stützen, der wirklich innerhalb des gewöhnlichen Untersuchungsraumes eine Abnahme des Schalles proportional mit der Distanz fand, offenbar wegen Reflexionen an Boden, Dach und Wänden. Wenn wir nun in jedem konkreten Fall in dieser Weise generelles Tongehör für den Skalenteil C bis fis^4 verglichen, zeigte sich zwar eine ziemlich grofse individuelle Verschiedenheit aber die Mittelzahlen ergaben eine sehr befriedigende Übereinstimmung. Unter Ausschlufs der Fälle, in welchen das Gehör für Flüstersprache verloren gegangen war, konnte die Vergleichung für 106 Gehörorgane stattfinden. Das generelle Tongehör zeigte sich im Mittel 14,7 %, das Sprachgehör im Mittel 11,4 %. Von diesem Resultate überrascht, dehnten wir die gleiche Untersuchung auf 28 Fälle von Sclerosis aurium aus. Für die Kranken mit erhaltenem Gehör für Flüstersprache war das generelle Tongehör im Mittel 2,9 %, das Sprachgehör im Mittel 2,7 %. Dann zogen wir 45 Fälle von Trommel-

felldefekt und zikatriziellem Trommelfell herbei. Das generelle Tongehör ergab im Mittel 11,5 %, das Sprachgehör im Mittel 2,5 %. Endlich untersuchten wir 22 Fälle von seniler Sklerose und fanden, wo das Gehör für Flüstersprache erhalten geblieben, ein generelles Tongehör von im Mittel 11,6 %, ein Sprachgehör von im Mittel 2,6 %.

Alle diese Erkrankungsfälle sind, wir wiederholen es, in den letzten 10 Jahren nach demselben Plan mit denselben Stimmgabeln, denen mit LUCAEschem Hammer eine konstante Anfangsamplitude erteilt wurde, untersucht worden. Nachdem in 1901 und 1902 von QUIX und mir die Hörschwellebestimmungen für die gesonderten Töne der ganzen Tonleiter durchgeführt worden, wurde die zur klinischen Untersuchung verwendete Stimmgabel noch an anderer Stelle beschriebener Methode geeicht. Erst jetzt wurde das generelle Tongehör berechnet und mit dem Sprachgehör verglichen. Dann zeigte sich die wunderbare Übereinstimmung der Mittelwerte. Wie mir scheint, darf sie als eine Bestätigung der unserer Berechnung zugrunde liegenden Anschauungen angesehen werden, denn diese Übereinstimmung kann nicht zufällig sein. Sie zeigt sich für vier voneinander ganz getrennte Kategorien von Krankheitsfällen. Die Anschauungen, auf welche unsere Berechnung sich stützt, sind jene die auch Spalte 3 zugrunde liegen, nimmt es dann Wunder, dafs wir an ihre Richtigkeit glauben? Wenn nicht nach $\frac{a^{1,2}}{d^2}$ sondern $\frac{a^2}{d^3}$ wie WIEN behauptet, gerechnet werden soll, so kann von Übereinstimmung zwischen Tongehör und Sprachgehör nicht mehr die Rede sein. Dann sinken die Werte, welche die pathologische Hörschärfe vorzustellen haben, bis zu verschwindend kleinen Zahlen herab und das generelle Tongehör wird 1000fach kleiner als die nach dem Usus der Ohrenärzte berechneten Hörschärfe für die Sprache. Und sogar diejenigen, welche geneigt sein möchten, dem genannten ohrenärztlichen Usus nicht beizupflichten und für die Untersuchungslokale eine Schallabnahme wie im Freien zu postulieren, auch diese würden sich enttäuscht finden, denn auch dann bliebe das generelle Tongehör unendlich viel niedriger als das Sprachgehör der betreffenden Patienten. Die Erfahrung erhebt ihr Veto gegen jenes Ergebnis mathematischer Synthese, welches nicht in den reellen Beziehungen, sondern in theoretisch postulierten, wurzelt. In

der Sprache der Menschen klingen nur Töne und Geräusche, die aus gesonderten einfachen Schallschwingungen aufgebaut sind und keine anderen. Das generelle Tongehör mufs also mit dem Sprachgehör übereinstimmen oder jedenfalls derselben Ordnung sein. In konkreten Fällen dürften vielleicht durch Beobachtungsfehler oder Ungeübtheit der Patienten Differenzen entstehen; bei der statistischen Bearbeitung gröfserer Beobachtungsreihen verschwinden diese Unregelmäfsigkeiten und tritt das wahre Verhältnis rein hervor und dieses richtige Verhältnis kann nie anders als eine annähernde Gleichheit sein. Die Wahl ist für die Physiologie nicht schwer. Die dritte Spalte, die von uns in unserer ursprünglichen Abhandlung gegebenen Werte, sind die richtigen. Nur wenn die Physik später einmal unwiderlegbar bewies, dafs die Schallenergie in der Luft wirklich proportional der zweiten Potenz des Gabelausschlags angenommen werden müfste und mithin die Stimmgabel wirklich als eine polarisierte Schallquelle zu betrachten sei, so würde sich die Sache ändern. Dann wären wir genötigt, uns damit zurecht zu finden und unsere Theorien hieran zu schmiegen. Aber bevor dies geschehen, sind wir berechtigt an den oben auseinandergesetzten Anschauungen fest zu halten. Wir wollen deshalb unsere jetzt mit mehreren Erfahrungstatsachen in Zusammenhang gebrachte Schwellenkurve des Gehörs hier noch einmal vorführen. Auf der Achse der Abszissen sind die Tonhöhen, auf der Achse der Ordinaten die dem Ohre zugehenden Energiewerte in 100 millionstel eines Ergs angegeben.



Wir haben uns nach obenstehenden Ausführungen die Schwellenwerte des Gehörs in dem der Sprache und der Musik gewidmetem Teile der Tonskala nicht allzu verschieden zu denken. Während einer kurzen, gerade zum Hören ausreichenden Zeit fliefsen dem Ohre beim Minimum perzeptibile ganz kleine Schallmengen zu die in 100 millionstel eines Ergs bemessen werden. Der Ton für welchen das Ohr am empfindlichsten ist, ist *fis*⁴, annähernd damit übereinstimmend c^2; eine sehr ausreichende Empfindlichkeit wird zwischen c^1 und g^5 gefunden.

Wir kennen also die kleinste noch hörbare Schallwelle im Momente, dafs dieselbe in den Gehörgang hineinkommt. Was ist nun ihr weiteres Schicksal?

Man denke allererst an die Übertragung des Schalles auf das Trommelfell. Dieselbe geschieht gröfstenteils aus der Luft, denn es ist nicht anzunehmen, dafs von der Margo tympanica aus ein nennenswertes Quantum Schallenergie in die Membran eindringt, oder falls es hineinkommt, wird es sich doch bald durch Interferenz anihilieren und keinesfalls in der Form einer Schallenergie wahrnehmbar sein.[1] Die hin und her pendelnde Luft des Gehörgangs und der Paukenhöhle aber, welche die leichten Membrana tympani einschliefst, nimmt sie bei ihren Bewegungen mit und führt ihr Energie zu. An sich selbst überlassen, würde die Membran die ihr geschenkte kinetische Energie zu Eigenschwingungen verwerten. Durch die starke Dämpfung, welche die Kette der Gehörknöchelchen ausübt, wird sie hierin gehindert und sie klingt fast unmittelbar aus, d. h. trägt den gröfsten Teil des angenommenen Energiequantums an die dämpfende Kette ab. Aus den Berechnungen Helmholtzs im Jahre 1870 geht hervor, wie bedeutend die der Kette übertragene Energiemenge ist im Vergleich zur Amplitude der Schwingung der Knöchelchen. Die neuere Energetik erlaubt von diesem Geschehen eine sehr einfache Vorstellung zu geben. Sie sagt aus, dafs, obgleich der Intensitätsfaktor bei der Übertragung erst von Luft auf Membran, dann von Membran auf die Knochen der Kette unzweifelhaft abnimmt, der Energieverlust nicht so besonders grofs zu sein

[1] Bei kranio-tympaneller Leitung ist es wahrscheinlich, dafs der Schall erst in die Luft des Gehörgangs und der Paukenhöhle übertritt und von dieser in das Trommelfell. Mader (*Wiener Sitzungsberichte* **109** (3), S. 73; 1900) hält auf Grund von Mikrophonversuchen den Weg via das Stapesringband für den wichtigeren.

braucht, weil im selben Augenblicke der Quantitätsfaktor zunimmt. Mechanisch betrachtet reguliert die besondere Form der Membran in sehr auffallender Weise die Abnahme der Amplitude der Schwingungen. Zwar wäre, wenn diese besondere Form nicht vorhanden gewesen, der Intensitätsfaktor nicht weniger gewifs bedeutend abgefallen. Denn man bedenke, dafs das Produkt der beiden Faktoren sich unmöglich vergröfsern kann und also eine Zunahme des Quantitätsfaktors notwendig eine Abnahme des Intensitätsfaktors einschliefst. Aber durch die eingezogene Form ist das Trommelfell diesen Verhältnissen angepafst und die Verringerung der Amplitude findet in vorgeschriebener, geordneter, und nicht in sich zufällig ergebender Weise statt. Man kann sich vorstellen, dafs infolgedessen die Energieübertragung regelmäfsiger stattfindet und weniger Energie in ungeordnete Form d. h. in Wärme übergeht.

Wegen der starken Dämpfung des Trommelfells ist es überaus unwahrscheinlich, dafs es einen gröfseren Teil der ihm aufgedrungenen Energie wieder der Luft übertragen könne. Im Gegenteil, die ganze Einrichtung läfst erwarten, dafs der übergrofse Anteil der dämpfenden Knochenkette zugeleitet werden mufs. Von aufsen hineinkommende Schallwellen werden daher ihre kinetische Energie dem Trommelfelle, und von diesem aus der Kette der Gehörknöchelchen übertragen. Was sich in der Paukenhöhle fortsetzt, ist nur ein Rest der von der Luft getragenen Schallwelle. Sie verfolgt den ursprünglichen Weg, nachdem der gröfste Teil der Energie der ihr quer in der Bahn liegenden Membran abgegeben ist.

Es wäre interessant zu wissen, welcher Teil der ursprünglichen Energie dem Trommelfell und der tympanalen Kette, welcher der hinter der Membran gelegenen Luft zukommt. Leider ist das Verhältnis beider Teile gänzlich unbekannt. Weil der letztere der beiden Teile später jedoch über das ganze Promontorium sich zu verbreiten hat und in weiteren Bahnen durch Interferenzen bedeutend abgeschwächt wird, erscheint sie uns in der Norm akustisch als ein Verlust.

Den anatomischen Anordnungen entspringen noch weitere Vorteile. Unter diesen ist die Tatsache, dafs die Schallenergie statt im Felsenbein zerstreut zu werden, wie geschieht, wenn das Trommelfell fehlt, in einem kleinen Rayon, in jenem des

ovalen Fensters konzentriert wird[1], gewifs nicht gering zu veranschlagen. Wir wollen nun einige Eigentümlichkeiten der hier stattfindenden Energieübertragung auf die Spur zu kommen versuchen.

Die Fortpflanzung des Schalles innerhalb der Labyrinthflüssigkeit des Ohres ist in den letzten Jahren Gegenstand vielfacher Kontroversen gewesen. Während die eine Gruppe sogenannte Massenbewegung der ganzen Perilymphekolonne annimmt, wollen andere nur Molekularschwingungen zulassen. Wie mir scheint, beruht die Divergenz der Meinungen auf den verschiedenen Definitionen, die von dem Begriff Massenbewegung und Molekularschwingung gegeben werden. In HELMHOLTZS berühmter Abhandlung über die Mechanik des Trommelfells u. s. w. wird darunter nur ein scheinbar gleichzeitiges Hin- und Herpendeln der Teile eines Körpers verstanden, so dafs es den Anschein hat, als ob der Körper als eine Masse hin- und herschwingt und die verschiedenen Moleküle gegenseitig scheinbar in derselben Lage bleiben. Das Phänomen tritt nur dann auf, wenn die Wellenlänge sehr grofs ist im Vergleich zu den Abmessungen des schwingenden Körpers (trifft für das Trommelfell und Gehörknöchelchen zu). Also dann ist gar kein Unterschied zwischen d i e s e n Massenschwingungen und den Molekularschwingungen vorhanden, erstere sind nur Komplexe einiger gleichzeitiger, dem Orte nach nebeneinander stattfindenden, Molekularschwingungen.

Es gibt jedoch noch eine andere Art von Massenschwingungen, die gar kein Schall sind, nur gleichzeitig mit ihm entstehen, ich meine die Wirbel, die sich in der Luft oder in der Flüssigkeit überall bilden, wo eine Schallquelle ihre Schwingungen ausführt. Um eine elektrisch getriebene Stimmgabel herum, welcher man einen etwas gröfseren Ausschlag erteilt, kann man sie förmlich fühlen und ihre Richtung und Verteilung mit einem kleinen Anemometer von DAVIS demonstrieren.[2] DVORÁK hat zu ihrem

[1] Vgl. die Begründung von MADER l. c. S. 37f.

[2] Wenn man sich auf energetische Betrachtungen stützt und sich überlegt, dafs die Luft ungefähr eine 6260mal geringere Dichte besitzt als der Stahl, aus welchem eine Stimmgabel verfertigt ist, so folgt aus der von uns für die Übertragung berechneten Herabsetzung der Schwingungsenergie bis auf $^1/_{27}$ (WEAD nahm $^1/_{17}$ an), dafs die von der Gabel in fühl-

Studium besondere Apparate hergestellt und Hensen hat einige bemerkenswerte Beobachtungen über sie veröffentlicht.[1]

Man kann sich die Wirbel nun als eine Folge der Inertie des Mediums oder mit Larroque[2] als die Folge der Pseudoviskosität der vibrierenden Luft denken, jedenfalls zeigen sie sich faktisch überall dort wo Schallschwingungen von einigermafsen ausgiebiger Amplitude, es sei in der Luft oder in einer Flüssigkeit, vorhanden sind. Sie unterscheiden sich von den wirklichen Schallschwingungen dadurch, dafs es sich nicht um ein Hin- und Herpendeln, sondern um wirkliche Verschiebung handelt. Letztere hat eine ganz bestimmte Stromrichtung und einen festen Mittelpunkt.

Selbstverständlich wird man diese Wirbelung nur wahrnehmen können, wenn die Amplitude der Schallquelle recht bedeutend ist. Bei ganz kleinen Amplitudines werden die Wirbel wahrscheinlich verschwindend gering sein, obgleich der hervorgerufene Schall noch bedeutende Intensität haben kann. Nun, auch in der Perilymphe werden die Wirbel nicht fehlen, wenn die schwingende Stapesplatte ihre Schallwellen in die Flüssigkeit hineintreibt, aber wahrscheinlich sind sie unendlich klein. Nach unserem Dafürhalten kommen sie beim Hören gar nicht in Betracht, wenigstens nicht beim Hören der Säugetiere und der Vögel. Es bleibt immerhin möglich, dafs bei niederen Vertebraten gerade diese Flüssigkeitswirbel eine Rolle spielen und weil sie sich gewifs wohl in die statischen Teile des

baren Schwingungen gehaltene Luftmasse ungefähr 232 mal gröfser sein mufs als die Gabelmasse selber. Die linearen Abmessungen dieser hin- und herpendelnden Luftmassen würden nach diesen Anschauungen 6 mal gröfser sein als die linearen Abmessungen der Gabel. Ihre Amplitude sei dabei jener der Gabel genau gleich (was jedenfalls nur ein Extrem ist, denn die Amplitude der Luft kann nie gröfser, sehr wohl kleiner sein). Wenn die Luft in der Umgebung einer anhaltend elektrisch getriebenen Stimmgabel mittlerer Tonhöhe wie oben angegeben mit dem Finger untersucht wird, fühlt man in diesem ganzen Bezirk deutlich die kalte Wirbelung und kann man dieselbe mit dem Davisschen Apparat auch objektiv dartun. Eine sehr ausgedehnte, die Gabel ringsum umgebende Luftmasse ist hier also in fortwährender Bewegung. Eigentlich enthält dies nichts Wunderbares, denn man fühlt den Fächer auch in einer gröfseren Distanz, als die Ausschläge würden erwarten lassen.

[1] V. Hensen: U. d. akust. Bewegung in dem Labyrinthwasser. *Münchener Med. Wochenschr.* (14); 1899.

[2] Larroque (*C. R.* 132 S. 1182) deutet die Wirbel als eine Folge der Quasi-Viskosität der vibrierenden Luft.

Labyrinths hinein fortpflanzen, den Schein eines Hörens hervorrufen können.[1]

Die wirklichen Schallwellen, die von der schwingenden Luftplatte in der Labyrinthflüssigkeit hervorgerufen werden, bewegen sich nach akustischen Gesetzen, von der harten Knochenwand der Labyrinthkapsel reflektiert, in bestimmten Schallstrahlen durch die Labyrinthflüssigkeit. Der Verlauf dieser Schallstrahlen ist von Gad[2] gezeichnet worden und ich kann mir kaum anderes denken als dafs es sich dabei um Molekularschwingungen handelt. Diese Molekularschwingungen werden von den zarten Bändern des membranösen Labyrinths nicht reflektiert, sondern sie durchsetzen sie wahrscheinlich ohne nennenswerten Energieverlust. Peri- und Endolymphe werden als eine Flüssigkeit zu betrachten sein, deren Bewegungen der zart ausgespannenen Membrana basilaris ohne Mühe folgt. Es wiederholt sich das vom teleologischen Standpunkte so bewundernswerte Verhalten, welches wir im Mittelohr kennen gelernt haben. Dort im Mittelohr flottierte das ausgespannte Trommelfell in der den Gehörgang und die Paukenhöhle ausfüllenden Luft, hier flottiert die Membrana basilaris in der die Skalae und den Duktus ausfüllenden Flüssigkeit. Dort wie hier Molekularschwingungen, welche die Membran in ihrem Hin- und Herpendeln mitnehmen. Der Helmholtzschen Definition gemäfs führt die Membran Massenschwingungen aus, weil ihre Dicke unendlich klein ist der Wellenlänge des sie mitführenden Schalles gegenüber. Dort wie hier eine Energieübertragung die zu Eigenschwingungen führen würde, wenn keine starke Dämpfung vorhanden wäre, dort von Gehörknöchelchen, hier von dem Cortischen Organ herrührend. Diesem dämpfenden Apparate überträgt die schwingende Membran den gröfsten Teil ihrer Energie. Er ist also der weiterleitende Weg.

In diesem Gedankengang ist es klar, dafs wir uns die von der Membrana basilaris analysierte, nach ihrer Periode geordnete Schallmenge dem Cortischen Organ und dem sie belastenden Teil übertragen zu denken haben (siehe das zu vollkommen demselben Resultate führende, nicht energetische, sondern rein mechanische Raisonnement ter Kuiles[3]). Hier zuletzt befindet

[1] Vgl. hierüber H. Deetjen: Akustische Strömungen der Perilymphe. *Zeitschr. f. Biol.* 39, S. 159.

[2] Schwartzes Hdb. d. Ohrenheilk. I.

[3] E. ter Kuile: *Pflügers Arch.* 79, S. 146; 1900.

sich das Endorgan, die Haarzellen, welche durch die sie berührende Bewegung in Erregung gesetzt werden und ihre Erregung den sich an sie anschmiegenden Nerven übertragen. Hier tritt auch die Verwandtschaft mit dem Tastsinn hervor, wo namentlich für die Tasthaare derselbe Mechanismus vorgebildet ist.

Wenn wir in dieser Weise die winzig kleine Schallmenge, welche als Minimum perzeptibile in den Gehörgang eingedrungen ist, auf ihrem Weg verfolgen, so finden wir rekapitulierend drei Energieübertragungen, ehe sie das Tasthaar erreicht.

1. Die Energieübertragung von Luft auf Trommelfell und tympanale Kette;
2. von der Stapesplatte auf die Labyrinthflüssigkeit;
3. von der Labyrinthflüssigkeit auf die Membrana basilaris und die auf ihr ruhenden dämpfenden Apparate.

Die erste Energieübertragung geschieht nach geordnetem, von der Organisation genau vorgeschriebenem Weg, sie findet mit nicht sehr grofsem Energieverluste statt. Die zweite Energieübertragung findet statt von einem festen knochenharten Körper auf eine wässerige Flüssigkeit. Besonders günstig ist dieses Verhalten nicht, es gleicht der Energieübertragung von einer Stimmgabel oder Telephonplatte auf mit ihr in Berührung seiendem Wasser. Sie wurde früher von Dennert[1], neuerdings von Kayser[2] studiert. Die dritte Energieübertragung geschieht von einer Flüssigkeit auf eine zarte Membran, sie ist wahrscheinlich die günstigste von allen. Ein derartiges Verhalten wurde vor kurzem von Hensen und Klein mit ihrer Wasserzunge geprüft.

Allem in allem wird unsere ins Ohr hineingetretene Schallmenge sich noch bedeutend verringert haben, wenn sie zum Tasthaar herankommt.

Früher hat Wead die von einer Stimmgabel an die Luft übertragene Energiemenge auf $^1/_{15}$ des ursprünglichen Betrages berechnet, wir nach anderer Methode auf $^1/_{27}$. Nehmen wir an, dafs bei den anderen Energieübertragungen ähnliche Werte in Betracht kommen, so würde der Gesamtverlust der drei oben beschriebenen Übertragungen dio Schallenergie so ungefähr auf $^1/_{10000}$ herabsetzen. Diese Energiemenge war von der Ordnung 10^{-8} Erg. An die Haarzellen herankommend, würde sie also

[1] Dennert: *Arch. f. Ohrenheilk.* 45, S. 20; 1898.
[2] Kayser: *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 37, S. 217; 1900.

von der Ordnung 10^{-12} herabgesunken sein. Es ist aber sehr wohl möglich, dafs die in der Organisation vorgebildeten Energieübertragungen sich aufserordentlich viel günstiger gestalten als die in unseren Laboratorien artifiziell hervorgerufenen. Ganz ohne Verlust werden die natürlichen Organe aber gewifs nicht arbeiten und können wir es also für sicher halten, dafs die den Haarzellen mitgeteilte Energiemenge, wenn die Schwelle der Erregung überschritten werden soll, zwischen 10^{-8} und 10^{-12} Erg zu betragen hat.

Die von fast allen Autoren supponierte, hier weiter ausgeführte, Analogie mit einem Tastorgan macht es erwünscht die akustischen Schwellenwerte, die wir jetzt kennen gelernt haben, mit den taktilen zu vergleichen. Nach von Frey und Kiesow mifst die Projektion eines Tastkörperchens auf die Haut 0,0015 qmm und ist das Minimum perzeptibile eines solchen kleinen Organs auf $1\frac{1}{2}$ mm Hg zu stellen. Der auf das Tastkörperchen im Momente der Schwellenempfindung ausgeübte Druck berechnet sich auf 0,03 mg. Die kleinste Verschiebung welcher ein die Haut berührender Körper unterworfen sein mufs, damit er fühlbar werde, beträgt nach der Rumpf-Sergischen Methode 0,103 mm. Ich fühle eine mit Tuch umkleidete *C*-Gabel bei noch geringerem Ausschlag, nach einer Schätzung 0,030 mm. Legen wir letzteren Wert als den kleinsten unser Berechnung zugrunde, so wäre, wenn es erlaubt ist beide Minima zu kombinieren, die bei der Ausübung eines wahrnehmbaren Drucks herzugebende Arbeit auf 0,03 mg $\times$ 30 μ = 1 μ mg = 10^{-4} Erg zu veranschlagen.

Ziehen[1] kommt für Stofsreize mit seinem Pendelästhesiometer zu 30 mg mm = 3 Erg, will diesen Wert jedoch nur als einen vorläufigen betrachtet wissen. v. Frey kommt zu einem mit dem meinigen übereinstimmenden Wert; $6 \cdot 10^{-2}$ Erg pro *m m*² oder $1 \cdot 10^{-4}$ Erg pro Tastkörperchen. Für immerfort sich wiederholende Druckreize ist der Schwellenwert also vielleicht von der Ordnung 10^{-4} Erg, für Stofsreize von derselben Gröfse oder von der Ordnung eines Ergs. Lassen wir im allgemeinen beide Zahlen wieder als Extreme zu, so liefse sich die taktile Schwelle auf 10^{-4} bis 1 Erg veranschlagen.

Die beiden nebeneinander zu stellenden Schwellenwerte der Taktilen von der Ordnung 10^{-4} bis 1 Erg und der inneren Akustischen von der Ordnung 10^{-12} bis 10^{-8} Erg gehen ziemlich

[1] Leitfaden der phys. Psych. 6. Aufl., S. 61.

weit auseinander, aber wenn man sich überlegt, dafs der erste gröfsere Wert sich auf ein oberflächlich gelegenes an vielseitige Funktionen anzupassendes Sinnesorgan bezieht und letzterer kleinere Wert für ein in tief geschützter Lage sehr speziell differenziertes gilt, kann dieser Unterschied an und für sich uns nicht so besonders wundern.

Über die bei der Reizung im Inneren des Tastkörperchens sich abspielenden Vorgänge ist meines Wissens nur einmal in der Literatur eine Hypothese aufgestellt worden. Es ist jene von Freys[1], nach welcher der hydrostatische Druck zu einer minimalen Erhöhung des osmotischen Drucks in der mit dem Tasthaar in Berührung stehenden Zellen führt und dieser erhöhte osmotische Druck für sich wieder einen Reiz für den anliegenden Nerven sein soll. Es ist unmöglich irgend eine Vermutung zu hegen über die Zeit, in welcher ein solcher Vorgang abspielt; nur läfst sich sagen, dafs sie ungemein kurz sein mufs und dasselbe läfst sich behaupten für den Vorgang in den Haarzellen des Gehörorgans, denn die Reaktionszeit ist hier kürzer als für irgend ein anderes Sinnesorgan. Man kann sich nun fragen, was wirkt als Reiz: der im Moment des Maximumausschlags erreichte Druckwert oder die kontinuierliche Wirkung des allmählich zunehmenden, später in der zweiten Hälfte der Periode wieder abnehmenden Drucks? F. H. Quix[2] hat diese Frage vor kurzem diskutiert, ohne jedoch zu einem Abschlufs zu kommen. Im Lichte der v. Freyschen Hypothese wäre eine intregale Wirkung anzunehmen, welche vielleicht im Nerven zu einer summierten Erregung führt. Es existiert von diesem Gesichtspunkte auch gar kein Widerspruch zwischen den erstaunlich hohen Schwingungszahlen, welche noch hörbar sind, und der verhältnismäfsig viel niedrigern, zur Nervenerregung noch zulässigen Unterbrechungszahl eines elektrischen Stromes. Im ersten Falle ist der Reiz gar nicht intermittierend; er schwillt nur an und ab, seine Wirkung innerhalb der von der Eigenart des Nerven gestellten Grenzen summierend.

[1] M. v. Frey: Unters. üb. d. Sinnesfunktionen d. menschl. Haut. *Abh. d. k. sächs. Ges. d. Wiss., math.-phys. Kl.*, **23**, S. 259.

[2] F. H. Quix: *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* **45**, S. 5.

(Eingegangen am 20. September 1903.)

(Aus der Abteilung für experimentelle Psychologie des physiologischen Instituts der Universität Turin.)

Zur Psychophysiologie der Mundhöhle nebst Beobachtungen über Funktionen des Tast- und Schmerzapparates und einigen Bemerkungen über die wahrscheinlichen Tastorgane der Zungenspitze und des Lippenrots.

Von

F. Kiesow.

(Mit 1 Fig.)

I.

In der unlängst erschienenen neuesten Auflage seiner „physiologischen Psychologie" hat Wundt auch die von mir beschriebene schmerzfreie Stelle der Wangenschleimhaut[1] in Rücksicht gezogen. Ich fühle mich dem Verfasser gegenüber hierfür zu aufrichtigem Danke verpflichtet. Andererseits aber finde ich in Wundts Darstellung eine Bemerkung, welche den Anschein erweckt, dafs meine Beobachtungen in einem Punkte eine andere Deutung zulassen, als die, zu welcher ich selbst gelangt bin.

Es heifst bei Wundt[2]: „Eine gröfsere analgetische Fläche findet sich, wie F. Kiesow nachwies, in der Wangenschleimhaut. Diese letztere Stelle zeigt gleichwohl Druck- und Temperaturempfindungen. Dabei sind jedoch die Druckempfindungen, wie mir scheint, durch die Fortpflanzung des Drucks dieser bekanntlich sehr deformierbaren Stelle auf die äufsere Wangenhaut verursacht."

[1] *Philos. Stud.* 14, S. 567 ff.

[2] Grundz. 5. Aufl., Bd. 2, S. 16.

Über die Schmerzlosigkeit jenes Bezirkes besteht somit für Wundt kein Zweifel. Wie hier, ist diese Tatsache auch sonst bereits von ihm anerkannt und in der dankenswertesten Weise berücksichtigt worden. In seiner Völkerpsychologie [1] ist die Stelle neben anderen meiner Beobachtungen mitbenutzt worden, um die Entstehung der mimischen Ausdrucksformen zu erklären.

Wundt stimmt mir ferner darin zu, dafs von jener Stelle aus Temperaturempfindungen ausgelöst werden.[2] Aus dieser Tatsache aber wäre zu schliefsen, dafs Temperatur- und Schmerzempfindungen durch spezifisch verschiedene Organe vermittelt werden müssen.

Die abweichende Auffassung Wundts betrifft den dritten Punkt, die Druckempfindungen. Obwohl auch deren Vorhandensein hier an sich nicht bestritten wird, so bleibt nach Wundt doch die Wahrscheinlichkeit bestehen, dafs diese Empfindungen infolge einer leicht gegebenen Fortpflanzung des Reizes von Organen der äufseren Wangenhaut herrühren, während ich aus meinen Beobachtungen schliefsen zu dürfen glaubte, dafs sie in der Schleimhaut selbst entstehen.

Ich bemerke vorweg, dafs ich von einer histologischen Bearbeitung dieser Stelle, die seit längerer Zeit in meiner Absicht liegt, ein besseres Verständnis für diese Verhältnisse erhoffe, als bisher zu erhalten möglich war. Da mich aber verschiedene Umstände an dieser Untersuchung bis jetzt verhindert haben, so möchte ich mich angesichts eines von so autoritativer und zugleich hochverehrter Seite kommenden Urteiles erlauben, vorweg auf einige experimentell ermittelte Tatsachen hinzuweisen, die für die Beantwortung dieser Frage doch nicht ohne Bedeutung sein dürften.

Die Stelle wurde für den vorliegenden Zweck sowohl mechanisch, als auch elektrisch gereizt, im ersteren Falle durch sehr feine, passend zugeschliffene Nadeln und von Freys Reizhaare, im letzteren durch den Induktionsstrom. Die Reizhaarmethode wie das Induktorium gestatteten die Ermittelung bestimmter Intensitätswerte, die mit denen anderer Körperstellen verglichen und in ein Verhältnis gebracht werden konnten, wo-

[1] Bd. I, 1, S. 118.

[2] Vgl. die näheren Ausführungen hierüber in meiner oben zit. Arbeit, S. 583 f.

bei die Empfindlichkeit der Zungenspitze als der Hautstelle mit niedrigster Schwelle gleich 1 gesetzt ward.[1]

Schon bei den Versuchen mit der Nadel trat nun in manchen Fällen jene schnell vorübergehende Tastempfindung auf, die von Frey und ich als Berührungsempfindung[2] bezeichnet haben, in anderen blieb sie aus. Aus dieser Beobachtung habe ich auf eine geringere Dichte der Tastpunkte dieser Schleimhautstelle geschlossen. Es kann nun geschehen und wird in der Tat zuweilen der Fall sein, daſs jene Empfindung infolge der Ausbreitung der Deformation durch indirekte Erregung eines in der Schleimhaut selbst befindlichen Tastorgans zu stande kommt, aber es scheint mir bei der in der Arbeit hervorgehobenen Vorsichtsmaſsregel (langsames Eindrehen der Nadel) und dem geringen Widerstande, den die Schleimhäute dem Einstich entgegensetzen, ausgeschlossen, daſs sie von Organen der äuſseren Körperhaut herrühren kann.

Diese Auffassung dürfte durch die Ergebnisse der Reizhaarmethode eine weitere Stütze finden. Es liegt im Prinzip dieser vortrefflichen Methode mitbegründet, daſs der Reizwert nur bis zu einer gewissen Tiefe vordringen kann und dann wirkungslos wird, daſs in dieser Weise somit immer nur mehr oberflächlich gelegene Organe erregt werden können. Wird dies zugegeben, und es kann wohl nicht daran gezweifelt werden, so erhellt auch, daſs bei Intensitätswerten, wie ich sie bei meinen Versuchen erhielt, bei Werten bis zu 0,5—1, 1,5 und 2 Gramm pro Millimeter Radius an eine Fortpflanzung des Reizes durch die darunter liegende Muskelschicht hindurch auf die mit Tastpunkten (feinen Härchen) freilich dicht besäete äuſsere Wangenhaut schwerlich gedacht werden kann. Hierbei ist noch zu bemerken, daſs ich die beiden letzten Werte an mir selbst erhielt, nachdem meine innere Wangenhaut bereits stark angegriffen war, während die übrigen an 5 verschiedenen Personen gewonnen wurden. Ich bemerke ferner, daſs ich auch die übrigen Konstanten der verwandten Reizhaare in meiner Arbeit angegeben habe.[3]

[1] O. zit. Arbeit, S. 570—583. Besser würde man, um das Verhältnis der Empfindlichkeit der verschiedenen Hautstellen zueinander näher zu bestimmen, von der Stelle mit höchster Schwelle ausgehen. Eine in dieser Richtung hin unternommene Untersuchung habe ich noch nicht völlig zu Ende führen können.

[2] Ebenda S. 570.

[3] S. 572.

Zu keiner anderen Deutung führten mich die Messungen mit intermittierenden elektrischen Reizen. Die Reizung war für die Ermittelung der Tastempfindlichkeit eine unipolare, für die der Schmerzempfindlichkeit (wobei nur der übrige Teil der Wangenschleimhaut in Betracht kommen konnte) sowohl unipolar als bipolar. Die gefundenen Werte sind in jedem Falle in dem oben hervorgehobenen Sinne übersichtlich zusammengestellt.[1] Ich beschränke mich daher darauf, einige Punkte hervorzuheben, die für meine Auffassung entscheidend gewesen sind:

1. Die mitgeteilten Intensitätswerte sind Schwellenwerte.
2. Man findet bei faradischer Reizung dieser Stelle Punkte, welche hierauf mit der den Tastpunkten charakteristischen schwirrenden Empfindung antworten neben anderen, wo diese ausbleibt.
3. Diese Empfindung tritt immer früher ein, als irgendwelche Wirkung auf die tiefer gelegene Muskelschicht zu beobachten ist.

Bevor ich diese Zeilen niederschrieb, habe ich die in Rede stehende Stelle an einer jüngeren Person, die an den früheren Versuchen nicht teilgenommen hatte, um den vorliegenden Zweck aber wufste, mittels der Reizhaare und faradisch nachgeprüft. Die Reizung wurde im letzten Falle bipolar ausgeführt. Die verwandte Elektrode besafs gleichfalls Platinaspitzen, die wie bei den früheren Versuchen 1 mm weit auseinander standen.

Obwohl es nun nicht in meiner Absicht liegen konnte, diese Prüfungen nochmals weit auszudehnen, so konnte ich doch in drei Sitzungen Resultate gewinnen, die durchaus denen entsprachen, die sich bei den früheren Versuchen ergeben hatten. Es reagierten beiderseits Punkte auf Haare von 0,75 und 1 g mm Spannungswert und ebenso konnte beiderseits die schwirrende Empfindung in dem oben hervorgehobenen Sinne erzeugt werden.

Dem Vorstehenden sei noch hinzugefügt, dafs die Eindrücke hier ziemlich sicher lokalisiert werden und dafs bei den letzterwähnten Versuchen einmal spontan das Auftreten einer leisen Kitzelempfindung angegeben wurde.

Nach allen diesen Erfahrungen kann ich mich nicht entschliefsen, meine eigene Auffassung dieser Verhältnisse aufzugeben, um die Tatsachen im Sinne Wundts zu deuten. Da ich auch nicht annehmen kann, dafs hier Versuchsfehler vorliegen

[1] S. 577—582.

sollten, so dürften die Beobachtungen vielmehr dafür sprechen, dafs auf dieser Schleimhautstelle Tastpunkte anzuerkennen sind, deren Dichte, die nicht sehr grofs zu sein scheint, experimentell freilich nicht näher bestimmt werden kann, denen aber doch spezifisch adaptierte Tastorgane entsprechen müssen.

Welcher Art diese Organe sind, läfst sich aus der vorliegenden Literatur nicht feststellen, weswegen eben eine histologische Bearbeitung dieser Stelle notwendig wird. Doch aber finde ich bei Krause die ganz bestimmte Angabe, dafs die nach ihm benannten Endkolben in der Wangenschleimhaut des Menschen als solcher, wenn auch „sparsam", vorkommen.[1]

Die Funktion dieser Organe wird freilich noch verschieden gedeutet.[2] Ich selbst halte sie für Tastorgane, worauf in der Tat ihre ganze anatomische Struktur[3], wie namentlich der Umstand hinweisen, dafs Mensch und Affe die einzigen Geschöpfe sind, welche aufser Endkolben Tastkörperchen besitzen, während diese letzteren bei anderen Säugern fehlen und durch Endkolben ersetzt werden.[4] Aufserdem sind die Krauseschen Körper in Übergangsformen mit Annäherung an die Tastkörperchen beobachtet worden, welche letzteren beim Menschen auch wieder in mehreren Formen und in wechselnder Gröfse vorkommen.[5]

[1] W. Krause: Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876. S. 180, 518 u. 521.

Ebenso bei C. Toldt: Lehrb. der Gewebelehre. 1888. S. 343 u. 429.

[2] Vgl. die Darstellungen bei Krause selbst und bei A. Koelliker: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl., Bd. I, 1889, S. 177 ff. Ferner bei M. von Frey: *Leipziger Berichte*, Sitz. v. 4. März 1895, S. 181 f.

[3] Vgl. Pasquale Sfameni: Le terminazioni nervose delle papille cutanee e dello strato subpapillare nella regione plantare e nei polpastrelli del cane, del gatto e della scimmia. *Annali di freniatria ecc.* **10**, S. 225 ff.; 1900.

[4] Bis noch vor kurzem fand man in der Literatur die Angabe, dafs die Krauseschen Endkolben nur beim Menschen und Affen in der Kugelform, bei anderen Säugern dagegen in der Zylinderform vorkommen. Während die erstere Angabe bisher nicht widerlegt wurde, finde ich jedoch bei Sfameni (zit. Arbeit S. 236), dafs diese Gebilde bei der Katze in verschiedenen Formen von ihm gesehen wurden. Er fand sie hier zylindrisch, spindelförmig, rund und irregulär geformt. Interessant ist auch die Angabe von Scymonowicz (*Arch. f. mikr. Anat.* **45**, S. 632), nach welcher in der Schnauze des Schweines zwei verschiedene Formen von Endkolben, obwohl beide länglich, vorkommen.

[5] Angelo Ruffini: Sulla presenza di nuove forme di terminazioni nervose ecc. Siena 1898. S. 15. — A. Leontowitsch: Die Innervation d. menschl. Haut. *Int. Monatsschr. f. Anat. u. Phys.* **18**, S. 95.

Wundt schränkt die Funktion der Krauseschen Endkolben insofern ein, als er sie „als den Tastkörpern verwandte Gebilde" hinstellt, denen die „die eigentlichen Druckpunkte auszeichnende Druckempfindlichkeit" fehle.[1] Sie reagieren nach ihm vielmehr „lebhaft mit Kitzelempfindungen", welche letzteren er der von ihm unterschiedenen Klasse der Gemeinempfindungen zuzählt.[2] Aber gerade dieser Beobachtung wäre hinzuzufügen, dafs an allen Körperstellen, wo nur immer Tastpunkte vorkommen, freilich mehr oder weniger leicht und in mehr oder weniger hohem Grade, aber sonst doch immer und ohne Ausnahme auch Kitzelempfindungen hervorgerufen werden können. Diese letzteren sind, soweit die Körperoberfläche mit Einschlufs der Schleimhäute in Betracht kommt, zweifellos an die Funktion der Tastorgane gebunden. Wie an anderen Orten auch zeigt sich dies in hervorragendem Mafse an den behaarten Körperstellen. Ich habe mich viele Male davon überzeugen können, dafs es oft genügt, nur ein einzelnes gröfseres Haar mehrmals nacheinander anzuschlagen, um die Kitzelempfindung hervorzurufen. Ganz aufserordentlich kitzelempfindlich sind zudem die kleinen, vielfach nur mit der Lupe und unter besonders günstigen Lichtverhältnissen erkennbaren Härchen der Körperoberfläche. Es genügt oft (ja eigentlich immer), ein solches Härchen nur anzutupfen, um augenblicklich die Kitzelempfindung hervortreten zu lassen. Es sind dies Tatsachen, die gar nicht widerlegt werden können. Bei Untersuchungen, bei denen es sich um Schwellenbestimmungen der Tastpunkte handelte und die Haare der betreffenden Hautstellen abrasiert wurden, hat mir diese Erfahrung bei der Schwierigkeit, alle Härchen mit dem Messer zu treffen, vielfach geradezu als Kontrolle gedient. Sind hierbei Härchen, die man gar nicht sieht, stehen geblieben, so werden sie auch sicher einmal von den Reizhaaren getroffen werden. In jedem solchen Falle nun gab die Versuchsperson Kitzel an und ausnahmlos konnten bei näherer, oft zwar mühsamer Nachsuchung diese Härchen gefunden werden, die dann nachträglich mit einer scharfen kleinen

[1] Grundz. 5. Aufl., Bd. II, S. 13 (vgl. Bd. I, S. 401). Der Unterschied in der Terminologie ist nichts Wesentliches. Wundt spricht von Druckpunkten und Druckempfindlichkeit, während ich die Ausdrücke Tastpunkte und Tastempfindlichkeit bevorzuge.

[2] Grundz. 5. Aufl., Bd. II, S. 2 u. 42.

Schere abgeschnitten wurden. Wenn daher Bader[1], dessen Arbeit mir während der Niederschrift dieser Mitteilung zuging, angibt, daſs er bei mechanischer Reizung eines Kältepunktes mit einem Reizhaar vor dem Auftreten der Kälteempfindung ein „sehr unangenehmes Kitzelgefühl" wahrnahm, so nehme ich keinen Anstand, diese Kitzelempfindung eben darauf zurückzuführen, daſs ein Haar oder deren mehrere bei der Reizung berührt wurden.

Ebenso kann man die Kitzelempfindung von einzelnen „reinen Tastpunkten"[2], d. h. nicht Haarpunkten auslösen. Es ist mir dies zuweilen durch einmalige Reizung eines solchen Punktes gelungen, im allgemeinen aber erweckt man sie leichter durch eine Sukzession von (meistens schwachen) Eindrücken, die ja bei den Haaren und Härchen schon durch deren Schwingungen gegeben sind. Ausgeschlossen sind im ersten Falle auch nicht Oszillationen im Gewebe selbst oder indirekte Miterregung benachbarter Organe. Die Zahl der Reizungen in der Zeiteinheit scheint zu der Intensität der auftretenden Kitzelempfindung in einem gewissen Verhältnisse zu stehen.

Flächen von hoher Tastempfindlichkeit sind in der Regel auch eminent kitzelempfindlich.[3] Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich die Kitzelempfindung als eine unter besonderen Bedingungen zustande kommende (und sich in besonderen Fällen mit Kontraktionsempfindungen verbindende) Tastempfindung von charakteristischem Gefühlstone auffasse. Sie ist an den gesamten Tastapparat gebunden, wie die Juckempfindung an den Schmerzapparat.[4] Wo sich Kitzelempfindungen hervorrufen lassen, müssen daher auch Tastorgane sein. In der Kitzelempfindung erreicht der Tastapparat eine hohe Stufe seiner Leistungsfähigkeit, welche letztere, wenn die durch die Entwicklung bezweckte Abwehr

---

[1] Paul Bader: Das Verhältnis der Hautempfindungen und ihrer nervösen Organe zu kalorischen, mechanischen und faradischen Reizen. *Philos. Stud.* 18, S. 450.

[2] F. Kiesow: *Philos. Stud.* 19, S. 274.

[3] Merkwürdig ist hierbei, daſs man die Kitzelempfindung an der äuſsersten Zungenspitze weniger leicht und weniger intensiv hervorrufen kann, als wenn man eine kurze Strecke auf den Zungenkörper hinaufgeht.

[4] Die beiden Empfindungen sind von durchaus verschiedener Qualität. Sie mögen sich vereinigen, aber an sich sind sie qualitativ verschieden.

des Reizes nicht erreichbar ist, sogar zum Schaden des Organismus ausfallen kann.[1]

Im übrigen soll über die mutmaſslichen Organe unserer Wangenstelle, wie bereits bemerkt wurde, gar nichts Bestimmtes behauptet werden. Es wäre nicht unmöglich, daſs hier noch ganz andere Verhältnisse vorliegen, wie ich überhaupt seit langer Zeit nicht glaube, daſs wir mit den bisher beschriebenen Formen von Tastorganen für den Mundraum auskommen.[2] Es sei nur nochmals daran erinnert, daſs, wenn nicht alles trügt, auf unserer Wangenstelle Tastpunkte anzuerkennen sind, denen nach meiner Anschauung spezifisch adaptierte Organe entsprechen müssen.

Fassen wir alle diese Beobachtungen zusammen, so dürften wir in den Eigentümlichkeiten dieser Wangenstelle ein Kriterium für die zuerst von von Frey aufgestellte Behauptung besitzen, daſs, soweit die Körperhaut als Trägerin von Reizaufnahmeorganen in Betracht kommt, Schmerz- und Tastempfindungen an die Erregung gesonderter peripherer Organe gebunden sind. Es dürfte in der Tat auch nichts Überraschendes darin gefunden werden, daſs sich für zwei Funktionen wie Schmerz- und Getast, denen für die Erhaltung des Organismus verschiedene Dienstleistungen obliegen, im Laufe der generellen Entwicklung nach dem Prinzip der Anpassung an äuſsere Energieformen[3] auch mehrere und spezifisch voneinander verschiedene nervöse Apparate sollten herausgebildet haben.

Mehr aber als theoretische Überlegungen sprechen hierfür weitere beobachtete Tatsachen. In meiner Arbeit mit R. Hahn[4] habe ich bereits mitgeteilt, „daſs die Mundhöhle neben Stellen, die wohl tast-, aber nicht schmerzempfindlich sind, auch solche besitzt, die bei erhaltener Schmerzempfindlichkeit umgekehrt keine Tastempfindlichkeit besitzen.“ Da ich die hier beschriebenen Versuche und Beobachtungen bisher wenig berücksichtigt finde, so erlaube ich mir, in diesem Zusammenhange nochmals darauf hinzuweisen.

---

[1] Angelo Mosso: Die Furcht, übers. v. W. Finger. 1889. S. 151.

[2] Vgl. Teil II dieser Abhandlung.

[3] W. Wundt: Grundz. 5. Aufl., Bd. I, S. 445 ff. F. Kiesow, *Philos. Stud.* **10**, S. 537.

[4] *Diese Zeitschr.* **26**, S. 399.

Die untersuchten Mundteile waren die Gaumenbögen, die Tonsillen und die Uvula, welche Teile mechanisch, elektrisch, thermisch und durch Geschmacksstoffe gereizt wurden. Soweit uns die gewonnenen Resultate hier interessieren, genügt es, hervorzuheben, dafs auf dem mittleren Teile der Gaumenpfeiler und auf den Tonsillen bei erhaltener, obwohl herabgesetzter Schmerzempfindlichkeit die eigentliche Tastempfindung als solche ausblieb, während sich die Uvula in ihrem unteren Teile bei mir sowohl für Tast-, als auch für Schmerzreize unempfindlich zeigte. Dabei empfand, wie hier hinzugefügt werden mag, dieser Uvulateil wohl Kalt, aber nicht Warm, womit ein weiterer unwiderlegbarer Beweis für die Tatsache erbracht ist, dafs Temperaturreize nur auf spezifisch adaptierte Organe der Körperhaut in adäquater Weise einwirken. Im übrigen scheint die Uvula in dieser Hinsicht individuellen Differenzen unterworfen zu sein, was bei der wechselnden Form und Gröfse, in denen man dieses Gebilde antrifft, auch nicht auffallend sein kann.

Eine andere, für die vorliegende Frage interessante Tatsache, die ich in jener Arbeit feststellen konnte, war das Auftreten einer vagen, nicht gut lokalisierbaren Empfindung, die bei stärkeren Reizen auf das Zusammenwirken von Muskel- und Kontraktionsempfindungen, sowie auf Ausbreitung des Reizes nach Tastflächen hin zurückgeführt werden konnte, während sie bei schwächsten Reizgröfsen als eine Vorstufe der normalen Schmerzempfindung erkannt wurde. Ich habe die ganz bestimmte Angabe machen können, dafs die Schmerzempfindung in ihrer Entwicklung ein kurzdauerndes Anfangsstadium durchläuft, das vage und unbestimmt empfunden zu werden pflegt und dafs sie erst durch gewisse Stadien der Schmerzbetonung hindurch zur vollen distinkten Schmerzempfindung ansteigt.[1] Ich bin überzeugt, dafs in diesen Stadien durchaus (ich hebe dies besonders hervor) eine Spezifität der Schmerzempfindung zu erkennen ist. Die so als vage bezeichnete Empfindung ist somit keine Tastempfindung, sie mag von der Versuchsperson so genannt werden, aber nur, weil der Sprache ein passender Ausdruck fehlt.

Ganz Ähnliches beobachtet man bei chemischer Reizung der Mundschleimhaut, wenn die Reize gradweise abgestuft werden.

[1] Zit. Arbeit S. 388, 393, 396, 399, 403 u. a.

besonders gut am weichen Gaumen. Bevor in distinkter Weise Schmerz auftritt, kommen die einzelnen Stadien sehr deutlich zum Vorschein. Hierbei wird jenes Stadium der Schmerzbetonung vielfach als kratzende Empfindung angegeben, welche letztere aber schnell in die volle Schmerzempfindung übergeht.

Auch Geschmacksempfindungen sind vielfach von diesen Stadien begleitet. Ist der Geschmackseindruck bereits wieder verschwunden, so bleibt oft noch ein Eindruck zurück, der dem ersten Stadium der Schmerzempfindung entspricht. Dieses Stadium kann in solchem Falle sogar ziemlich lange andauern.

II.

Mit einer Tastempfindlichkeit von aufserordentlicher Feinheit ausgestattete Körperteile sind die Zungenspitze, das Lippenrot und der harte Gaumen. Die Bedeutung, welche diesen Teilen innerhalb der Entwicklungsreihe bis zum Menschen hinauf beim Tasten zukommt, macht die Tatsache an sich verständlich. Sucht man aber nach ihrem anatomischen Substrat, so erhält man aus der Literatur keinen befriedigenden Aufschlufs, obwohl mit Dank hervorgehoben werden mufs, dafs gerade die Anatomen mehr als die Forscher anderer Wissenszweige ihr Interesse diesen Fragen zugewandt haben. Nicht viel besser steht es übrigens um unsere Kenntnis der Tastapparate des gesamten Mundraums. Auf diesen Mangel unseres Wissens habe ich in meinen Arbeiten mehrfach hingewiesen.

In dem Streben nach Aufklärung wird man zunächst auf die MEISSNER-WAGNERschen Tastkörperchen geführt, mit denen andere Körperteile und unter diesen gerade Tastflächen im eigentlichen Sinne versehen sind. In der Tat sind nun diese Gebilde in der Schleimhaut des roten Lippenrandes (KRAUSE [1]), wie in den Papillen der Zungenspitze (GEBER [2]), wohl auch am Gaumen (?) [3] gesehen worden.

Was aber zunächst den GEBERschen Befund betrifft, so giebt schon der Verfasser, der zudem nur über ein geringes Material

[1] Zit. Werk S. 514.

[2] E. GEBER: *Zentralblatt für die med. Wiss.* 17. Jahrg., 1874, S. 353.

[3] A. KOELLIKER: Gewebelehre. Bd. I, 1889, S. 175, Z. 7 v. o. Vergleiche hierzu S. 183.

verfügte, in seiner kurzen Mitteilung selbst an, dafs das Vorkommen von Tastkörperchen hier vielleicht seltener sei, als das der Endkolben. Aufserdem ist dieser Befund wohl niemals wieder bestätigt worden[1], und wenn hieraus auch nicht auf einen Irrtum des Beobachters geschlossen werden darf, so dürfte doch dieser Umstand zur Genüge dartun, dafs diese Gebilde hier nur ausnahmsweise oder wenigstens in der Minderzahl vorkommen. Eine Stütze für diese Behauptung sehe ich auch darin, dafs mir Kollegen und Freunde, die sich mit der Histologie der Zunge und der Mundhöhle beschäftigten, versichert haben, dafs Tastkörperchen von ihnen hier nie gesehen wurden. Bei der Leichtigkeit, mit der diese Organe durch die technischen Hilfsmittel erkennbar zu machen sind, wirkt dieses Faktum nur um so schwerwiegender.

Was die KRAUSEsche Angabe betrifft, so liest man auch hier, dafs Tastkörperchen am roten Lippenrande nur „sparsam“ vorkommen.[2] Über ein weiteres Vorkommen derselben in der Mundhöhle des Menschen sagt KRAUSE, der diese Teile sehr genau untersucht hat, nichts aus. Dunkel sind die Verhältnisse am Gaumen. Ich finde nur bei KÖLLIKER[3], wo er über das Vorkommen der MERKELschen Tastzellen beim Menschen spricht, die Angabe: „Auch am Gaumen kommen sie“ (die Tastzellen) „neben Tastkörperchen vor“. Bei der Beschreibung der Tastkörperchen findet sich diese Angabe aber nicht.[4] Mir stehen die Arbeiten MERKELS, denen jene Angabe vielleicht entstammt, nicht alle zur Verfügung, in den mir zugänglichen habe ich sie nicht gefunden und ebensowenig in anderen histologischen Werken. Ich finde nur noch bei LEONTOWITSCH[5] die geringe Anzahl dieser Organe in den Lippen erwähnt und ebenso lese ich bei SCZYMONOWICZ, der sich vielleicht auf GEBER stützt, am Schlusse seiner Beschreibung der Zunge die Bemerkung: „Die Nerven der Zunge enden teils frei interepithelial, teils in besonderen Terminalorganen (KRAUSEsche Endkolben, MEISSNERsche Tastkörperchen, Geschmacksknospen)“.[6]

---

[1] Vgl. auch E. BOTEZAT: *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 71, S. 221 f.

[2] Zit. Werk S. 514.

[3] Zit. Werk S. 175.

[4] Ebenda S. 183.

[5] Zit. Arbeit S. 97.

[6] LADISLAUS SCZYMONOWICZ: Lehrbuch der Histologie. 1900. S. 166.

Das dürfte im Ganzen alles sein, was uns die anatomische Literatur über das Vorkommen dieser Gebilde in der Mundhöhle und deren nächster Umgebung mitzuteilen hat. Aber aus alle dem folgt zweifellos, daſs die sehr hohe Tastempfindlichkeit der Zungenspitze, der Lippen und des harten Gaumens, die sich wie in den niedrigen Schwellenwerten einzelner Tastpunkte, so auch in ihrer auſserordentlichen Dichte offenbart, an die Funktion Meissnerscher Tastkörperchen nicht gebunden sein kann.

Befriedigender erscheint auf den ersten Blick eine Erklärung dieser Tatsachen durch die Krauseschen Endkolben. Sie sind „in den Papillen des roten Lippenrandes, unter denselben, sowie in der Backenschleimhaut und derjenigen des weichen Gaumens, ferner in den Schleimhautfalten unterhalb der Zunge, an der Zunge in den Papillae fungiformes, conicae und vallatae, unter der Basis der filiformes und in den Fimbriae linguae gesehen worden.[1] Aber bei näherer Betrachtung erweist sich auch ihre Anzahl zu gering, als daſs die groſse Dichte der Tastpunkte der erwähnten Teile dadurch hinreichend erklärt würde. Sie wurden im harten Gaumen beim Menschen nicht gesehen, nur in der Zylinderform beim Kaninchen.[2] Ihre Zahl scheint auch individuell zu differieren, obwohl die enorme Empfindlichkeit für Zungenspitze, Lippen und harten Gaumen, soweit ich sehe, sich überall konstant wiederfindet. Dazu kommt, daſs auch ihre Position nicht immer die gleiche ist. Obwohl ich nun, wie oben bemerkt, auf Grund der vorliegenden anatomischen Tatsachen trotz der Differenz, die unter den Forschern noch über Einzelheiten der Strukturverhältnisse besteht, durchaus dahin neige, diese Körperchen als Tastorgane aufzufassen (s. w. u.), so können auch sie es nach meiner Auffassung nicht allein sein, welche jene hohe Tastempfindlichkeit vermitteln.

Man könnte noch weiter an die Befunde Merkels denken, oder an Krausesche Nervenknäuel, die wie in der Konjunktiva des Menschen[3] so auch im roten Lippenrande gefunden sind.[4] Aber soweit verbreitet und leicht auffindbar die

[1] W. Krause: Zit. Werk S. 518.
[2] Ebenda S. 515.
[3] Ebenda S. 519.
[4] Ebenda S. 520.

Merkelschen Tastzellen in der äufseren Körperhaut sind, so findet man über ihr Vorkommen in der Mundschleimhaut aufser der des Gaumens kaum eine bestimmte Angabe.[1] Was sodann die Nervenknäuel angeht, so sind sie schon in der Konjunktiva nach Krause selten, und in bezug auf die Lippen wird nur angegeben, dafs sie daselbst auch vorkommen.[2]

Wie man sieht, kommt man mit diesen Tatsachen für die Erklärung der hervorgehobenen Erscheinung nicht aus. Man kann auch nicht etwa frei endigende intraepitheliale Fasern dafür in Anspruch nehmen. Solche Fasern vermitteln wohl Schmerz-, aber keine Tastempfindungen. Ob dabei die Differenzierung nicht noch weiter geht, soll hier noch gar nicht entschieden werden. Aber soviel dürfte jedenfalls feststehen, dafs Tast- und Schmerzempfindungen ihre spezifischen Organe besitzen. Das Tastorgan als solches vermittelt keinen Schmerz, wie andererseits die Erregung der terminalen Schmerzfasern keine Tastempfindung verursacht. Ich glaube wohl, mich mit den Qualitäten der Hautempfindungen beschäftigt zu haben und hierbei ist mir dies zur Überzeugung geworden.[3] Es müssen hier demnach andere Tastorgane vorhanden sein und in der Tat glaube ich im nachstehenden die Aufmerksamkeit auf Verhältnisse richten zu können, durch welche wir, wie mir scheint, in der Beantwortung dieser Frage weiter geführt werden.

---

[1] Überhaupt mufs ich bekennen, dafs mir die Merkelschen Zellen, soviel Dankenswertes von anatomischer Seite zur Lösung dieser Frage herbeigebracht ist, in psychophysiologischer Hinsicht bisher ein völlig dunkles Gebiet geblieben sind. In einem anderen Zusammenhange komme ich ausführlicher auf diese Zellen zurück.

[2] W. Krause: Zit. Werk S. 520.

[3] Es könnte hiergegen eine Beobachtung angeführt werden, die Wundt mitteilt. Es heifst bei ihm (Grundz. 5 Anfl., Bd. II, S. 13): „Für diese Einerleiheit sogenannter Druck- und Schmerznerven spricht noch eine weitere Tatsache: über den Druckpunkten fehlen, wie bemerkt, die Schmerzpunkte; wenn man jedoch an der Stelle eines Druckpunktes mit einer Nadel soweit in die Tiefe sticht, dafs der im subepithelialen Gewebe liegende Tastkörper getroffen wird, so empfindet man Schmerz. Dieser kann aber in solchen Fällen kaum anderswo entstehen, als im Nervengeflecht des Tastkörpers selbst.“ Wundt gibt nicht weiter an, wo dieser Versuch angestellt wurde, ich vermute, im haarfreien Bezirk des Handgelenks. Bei mir selbst finde ich hier eine grofse Anzahl von Schmerz-

punkten und diese gerade auch in unmittelbarer Nähe der Tastpunkte. Ich fasse den Schmerzapparat in seiner Gesamtheit als einen Schutzapparat auf; die grofse Anzahl terminaler Schmerzfasern gerade in diesem Gebiete dürfte daher nicht wundernehmen. Die Fragen nun über die Verteilung der Nervenfasern um das Tastkörperchen herum dürften auch noch gar nicht endgültig abgeschlossen sein. Leontowitsch (zit. Arbeit S. 96 u. 98) sah von diesem in einigen Fällen Fasern in das Epithel aufsteigen und gibt weiter an, dafs er „zuweilen ein Maissnersches Körperchen von Verzweigungen" (der Papillarnerven) „wie von einem Futteral umfafst" sah (zit. Arbeit S. 143). Bei Ruffini und Spameni finde ich diese Angaben nicht; nach der von ihnen verwandten Methode löst sich aber das Epithel vom Corium ab. Dagegen sah Spameni (*Annali di Freniatria* **10**, S. 286f.) Grandrysche Körperchen aus der Zunge der Hausente von einem Netz blasser Fasern umgeben, die von einer marklosen Faser kamen, welche die markhaltige, zum Körperchen gehende bereits eine Strecke weit begleitete. Und zwar war die Verteilung so, dafs dieses Netz an der Stelle, wo es sich von der blassen Faser abzweigt, sehr dicht war, während es an der entgegengesetzten Seite fast ganz fehlte. Mögen nun die Befunde jener Forscher auch noch verschieden gedeutet werden können (ich erlaube mir darüber vor der Hand gar kein Urteil), so steht doch soviel fest, dafs von den Papillen Fasern in das Epithel aufsteigen und, da ihr Verlauf nicht in allen Fällen konstant sein wird, sondern sie sich in einem Falle mehr schlängeln werden als im anderen, so ist ersichtlich, wie leicht beim Einstich eine oder mehrere solcher Fasern getroffen werden können. Es ist dann weiter in Betracht zu ziehen, dafs wir es hier mit Organen von sehr geringen Dimensionen zu tun haben (nach Koelliker — Gewebelehre I, 1889, S. 181 — von 66—180 μ Länge und 32—50 μ Breite). Es dürfte weiter die Dicke der Epidermis nicht aufser acht gelassen werden, und es ist vor allen Dingen auch nicht der von Ruffini entdeckte und von Spameni bestätigte subpapillare Plexus zu übersehen. Bei der grofsen Wichtigkeit, die gerade diesem Versuche Wundts zukommen dürfte, habe ich mir erlaubt, auf diese Tatsachen hinzuweisen. Die Schwierigkeiten, die einer eindeutigen Durchführung eines solchen Versuches entgegenstehen, sind eben sehr grofs. Viel eindeutiger dürften aber Versuche sein, wie die, auf welche ich oben hingewiesen habe.

Trotzdem aber erlaube ich mir hier weiter einige Gegenversuche anzuführen. Im haarlosen Bezirk meines linken Handgelenks suchte ich nahe der Haargrenze bei möglichst günstigem Lichte mit der Lupe eine Anzahl Tastpunkte. Um den Widerstand zu verringern, den die Hornschicht dem Einstich leicht entgegensetzt, war die Stelle vorher mit Seifenwasser und Sodalösung erweicht worden. Die gefundenen Tastpunkte wurden mit Anilintinte umrandet. Eine feinste Nadel war vorher für den Versuch sorgfältig zugeschliffen. Immer mit der Lupe arbeitend bestimmte ich dann für jeden Punkt die Stelle der maximalen Empfindlichkeit, wobei ich mit dem Reizhaar zugleich auch die Nadel in der rechten Hand hielt. War dieser Punkt gefunden, so wurde er nicht weiter bezeichnet, sondern mit dem Auge festgehalten, dabei das Reizhaar fortgelegt und nun ein

Es war in der Sitzung der königl. Akademie der Medizin zu Turin vom 11. Juli 1902, in der mir durch die Mitteilungen, welche Professor Romeo Fusari, Direktor des anatomischen

---

Einstich mit der Nadel versucht. Hierbei ist es mir nicht immer, aber doch mehrere Male ganz bestimmt gelungen, in der Tiefe nicbt Schmerz, sondern eine ausgesprochene Tastempfindung zu erzeugen. Dazu ist noch zu bemerken, dafs der allererste Einstich, wenn man eben die Nadel einführt, an dieser Stelle bei mir oft von einer momentan wieder verschwindenden Scbmerzempfindung begleitet ist. Auf diese nur für einen Moment aufblitzende Schmerzempfindung habe ich scbon an anderer Stelle hingewiesen (*Philos. Stud.* 14, S. 576).

Leichter gelingt der Einstich mittels Bienenstacheln, nur mufs man Acht geben, dafs ihnen nichts vou dem Sekret anhaftet. Ich erfafste sie am verdickten Ende mit einer Pinzette, die icb mir im gegebenen Moment von einem Assistenten zureichen liefs. Ich kam hierbei zn demselben Resultat, nur ist es mir so besser und öfter gelungen, den Stachel ohne das Auftreten jener oberflächlichen, kurzdauernden Schmerzempfindung einzuführen. Ich bemerke nochmals, dafs die Versuche nicht in allen Fällen positiv verliefen. Aber bei der hervorgehobenen Schwierigkeit, die der experimentellen Behandlung dieser Frage entgegensteht, dürften diese positiven Ergebnisse überzeugender sein als die negativen. — Leichter ausführbar sind die Versuche vielleicht auf anderen Hautgebieten (Oberarm, Oberschenkel, Rnmpf etc.), wo es sich dann aber nicht mehr um Reizung von Tastkörperchen handeln dürfte, oder wo deren Vorhandensein wenigstens fraglich ist. Aufserdem dürften individuelle Verschiedenheiten in der Verteilnng der Schmerzfasern besonders um das Handgelenk herum vorbanden sein. Ich selbst bin hier, wie hervorgehoben, sehr schmerzempfindlich. Wie ich aus der oben zitierten Arbeit Bakers ersehe, gelangte dieser bei Reizung von 4 Tastpunkten mit Insektennadeln, welcbe Tastpunkte auf der Dorsalseite des linken Unterarms, 4,8 cm von der Handwurzel (1 Pnnkt), auf dessen Beugeseite, 2,7 cm von der Handwurzel (2 Punkte) und ebenhier direkt an der Handwurzelfläche (1 Punkt) lagen, zu ähnlichen Resultaten. Ich selbst wollte die Versuche nicht gar zu weit ausdehneu, um mir die Stelle für andere Beobachtnngeu nicht zu zcrstören. Aber die mitgeteilten Beobachtungen lehren, dafs der Versuch Wundts in dieser wichtigen Frage nicht entscheidend sein kann.

Ich erlaube mir hier noch eine Beobachtung mitzuteileu, die icb oft gemacht habe. Nacb dem sogenannten Einschlafen der Glieder, z. B. des Armes, hat man Empfindungen, die als Kriebeln bezeichnet werden. Aus der Gesamtheit dieser Empfindungen kann ich znweilen dentlich und bestimmt 3 Qualitäten herauserkennen. Es schwirren die Tastorgane der Hand und der Finger; ich unterscheide stichartige Schmerzempfindungen und es treten aus dem ganzen Empfindungskomplex hier und dort und oft in rascher Folge fortwährend Kaltempfindungen heraus. Dies dürfte wohl nicht sein, wenu alle Nerven schmerzempfindlich wären.

Instituts unserer Universität, über seine Untersuchungen im Gebiete des peripheren Nervensystems machte, wie durch die der Akademie vorgelegten Zeichnungen über diese Verhältnisse ein neues Verständnis aufging. Herr FUSARI gestattete mir in den nächsten Tagen die Durchsicht der Präparate. Hierbei, wie durch die von ihm erhaltenen weiteren Erklärungen, bin ich in meiner Auffassung nur noch bestärkt worden.

Das uns hier interessierende Untersuchungsergebnis FUSARIS steht in Zusammenhang mit den Arbeiten RUFFINIS und SFAMENIS. Durch RUFFINI ist endgültig die bis dahin herrschende Ansicht vernichtet worden, dafs die Cutispapillen der menschlichen Fingerbeeren und der Zehenkuppen nach Gefäfs- und Tastpapillen zu unterscheiden seien.[1] Die ersteren enthalten, wie er zeigen konnte, aufser Gefäfsen Nerven, wie die letzteren aufser Tastkörperchen Blutkapillaren. Aufser den erwähnten Nerven, die RUFFINI selbst als vasomotorische auffafste, entdeckte er innerhalb der Papillen noch nervöse Gebilde, die er ihrer Form wegen als *Fiocchetti papillari* bezeichnete.[2] RUFFINI arbeitete mit der von ihm selbst modifizierten FISCHERschen Methode der Goldfärbung.[3]

SFAMENI setzte die Arbeiten RUFFINIS mit der gleichen Methode fort und dehnte seine Untersuchungen auch auf die entsprechenden Teile und die Plantarregionen von Affen, Hunden und Katzen aus. Er bestätigt die Resultate RUFFINIS in weitestem Umfange, findet die *Fiocchetti papillari* zum Teil wieder (bei der Katze, dem Affen, dem Menschen, nicht beim Hund, dafür aber hier andere, vielleicht analoge Gebilde, die Papillen des Hundes zeigten überhaupt charakteristische Unterschiede), weicht aber von RUFFINI insofern ab, als er die intrapapillären Nervenfasern nicht wie dieser als Vasomotoren, sondern als solche von sensibler

---

[1] ANGELO RUFFINI: Sulla presenza dei nervi nelle papille vascolari della cute dell' uomo. *Rend. della R. Acc. dei Lincei*, Serie 5, **1** (2). 1892.

Derselbe: Sulla presenza di nuove forme di terminazioni nervose ecc. Siena 1898. S. 8.

[2] Ebenda S. 21. — LEONTOWITSCH (zit. Arbeit S. 96) sucht die „*fiocchetti*" RUFFINIS mit den von ihm selbst gesehenen Jugendformen der MEISSNERschen Körper in Zusammenhang zu bringen. Das ist aber wohl nicht gut möglich, da diese Gebilde eben von SFAMENI auch bei der Katze gesehen wurden, die gar keine MEISSNERschen Körperchen besitzt.

[3] A. RUFFINI: Un metodo di reazione al cloruro d'oro ecc. *Atti d. R. Acc. dei Fisiocritici in Siena* Serie IV, **13** (1—2); 1902.

Natur auffafst. Er beschreibt aufser den Fasern, die zu Tastkörperchen (Mensch, Affe) oder zu Krauseschen Endkolben (Hund, Katze) gehen und denjenigen, die die erwähnten *Fiocchetti papillari* Ruffinis bilden, andere, die sich innerhalb der Papille zu einer Art Knäuel zusammenfügen (terminazioni nervose aggrovigliate a guisa di gomitolo — Hund) oder analog diesem sich zu einem marklosen Nervennetz vereinigen (reticelle nervose amieliniche intrapapillari — Katze, Affe, Mensch), und sieht in eben diesen Bildungen die von Ruffini als Vasomotoren bezeichneten Fasern wieder.[1]

Es kann nicht in den Rahmen dieser Arbeit fallen, auf die Einzelheiten dieser vorzüglichen Leistungen weiter einzugehen. In einem anderen Zusammenhange werde ich hierauf, wie auch auf die von Ruffini im Unterhautbindegewebe entdeckten und seitdem nach ihm benannten terminalen Gebilde zurückkommen.



Nervenendigung in einer Papille des Lippenrots der Katze, nach Fusari.

Uns interessieren hier in erster Linie die letzterwähnten Befunde Spamenis und es dürfte aufser Zweifel liegen, dafs wir durch die Klarstellung dieser Verhältnisse beträchtlich weiter geführt worden sind. Es kann wohl kaum ein Grund vorliegen, diese Gebilde nicht als Tastorgane aufzufassen.

Ein ganz ähnliches und zweifellos analoges Organ hat nun Fusari in den Papillen der Zungenspitze und des roten Lippenrandes bei jungen erwachsenen Katzen entdeckt. Dieses Organ besteht aus einem Plexus blasser, durch viele Varikositäten unterbrochener Fasern, der hauben-, hut-, oder kronenförmig (je nachdem man die Form auffassen will) den ganzen oberen Teil der Papille fast ausfüllt. Der Freundlichkeit des Herrn Fusari verdanke ich die neben-

[1] Pasquale Sfameni: Le terminazioni nervose delle papille cutanee ecc. *Annali di Freniatria e Scienze affini* 10, S. 225 ff. 1900. Leontowitsch (cit. Arb. S. 143), der Sfamenis Arbeit nicht kannte, kommt auch für Hand- und Fingerrücken hierin zu demselben Ergebnis.

stehende, bisher noch nicht veröffentlichte Zeichnung, durch welche diese Verhältnisse vorzüglich illustriert werden. Die Zeichnung stellt eine Papille des roten Lippenrandes der Katze dar und gibt das Organ (Mikroskop Koritzka, Okul. komp. ap. 4, Obj. semiap. $^1/_{15}$) in einer Vergröfserung von 600 Diam. wieder. In den Papillen der Zungenspitze sind die Gebilde hiervon nicht verschieden. Fusari arbeitete mit der modifizierten Methode Golgis.

Da eine ausführliche Beschreibung dieser neuen Befunde noch nicht erschienen ist, so beschränke ich mich auf eine Übersetzung desjenigen Teiles der bis dahin veröffentlichten kurzen Mitteilung, der das in Rede stehende Organ betrifft. Das in Parenthese Stehende habe ich selbst hinzugefügt:

„Um den sehr dichten Nervenplexus zu bilden, der sich in den verschiedenen Papillen der Zunge und der Kutis der Säugetiere findet, treten in die Papillen markhaltige und blasse Fasern ein. Diese letzteren bilden in der Regel eine oder mehrere Bündelchen, in welchen die Fasern eine gewisse Strecke weit parallel und sich sehr nähernd nebeneinander herlaufen, während sie an einem gewissen Punkte diese Gleichförmigkeit des Verlaufs unterbrechen, (im Bündel selbst) eine Art Plexus von im ganzen ovaler Gestalt bilden und sich dann von neuem zusammensetzen, um sich fast unmittelbar darauf (wieder) zu teilen, und den (terminalen) Plexus zu bilden. Wenn nun die schwarze Reaktion diffus verläuft, bleiben das ganze Bündel, wie auch der kleine innere Plexus (siehe das Gebilde links in der Zeichnung) uniform gefärbt, so dafs sehr leicht die Form einer Nervenzelle vorgetäuscht wird. — In den gleichen Papillen finden sich auch viele Bindegewebszellen, die völlig denen ähnlich sind, die Leontowitsch als Nervenzellen beschreibt.“[1]

Die kurze Strecke links in der Zeichnung, in der die Differenzierung nicht eingetreten ist, stellt das Nervenbündel eines anderen terminalen Plexus dar. Der Nerv ist von dem Schnitt getroffen worden. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Doppelpapille, so dafs der diesem durchschnittenen Nerven zugehörige Endplexus in der Nebenpapille zu suchen ist.

Dies genügt, um erkennen zu lassen, dafs wir es hier mit besonderen Organen zu tun haben. Ich erfuhr weiter von Fusari,

[1] R. Fusari: Alcune osservazioni di fina anatomia nel campo del sistema nervoso periferico. *Giornale della R. Accad. di Med. di Torino* 1902 (8—9).

dafs sie sich am Lippenrande fast in jeder Papille finden, während für die Zungenspitze das verarbeitete Material noch nicht hinreichend grofs war, um über die Häufigkeit ihres Vorkommens hier absolut Sicheres auszusagen, obwohl es in hohem Mafse wahrscheinlich ist, dafs sie sich auch hier in grofser Anzahl finden. Über den harten Gaumen ist bisher nichts bekannt. Dieser, wie die Schleimhaut des ganzen übrigen Mundraums bedürfen in dieser Hinsicht noch der genaueren Bearbeitung.

Wie dem nun weiter sein mag, so liegt so viel auf der Hand, dafs, wenn man sich entschliefst, diese neuentdeckten Gebilde als Tastorgane aufzufassen, die grofse Dichte der Tastpunkte des Lippenrandes (und wohl auch die hohe Empfindlichkeit einzelner Punkte) ihre Erklärung finden, wie ferner, dafs auch Dichte und Empfindlichkeit der Tastpunkte der Zungenspitze auf den gleichen Umstand zurückführbar sind, falls sie hier (woran kaum zu zweifeln ist) in ebenso grofser Häufigkeit vorkommen.

Da sich bei den Präparaten Ruffinis und Sfamenis das Epithel ablöst, so konnte noch der Zweifel aufsteigen, ob das in Rede stehende Gebilde nicht einfach als ein Nervenplexus aufzufassen sei, von dem aus Fasern in das Epithel aufsteigen möchten. Durch die von Fusari gelieferten Präparate aber ist dieser Zweifel gehoben, da das Epithel hier erhalten bleibt und man von jenem Gebilde aus niemals Fasern in das erstere aufsteigen sieht.

Es könnte noch eingewandt werden, dafs, was von Katzen gilt, noch nicht ohne weiteres vom Menschen gilt. Das ist bis zu einem gewissen Grade zuzugeben. Aber andererseits ist dagegen anzuführen, dafs die grofse Ähnlichkeit, welche gerade zwischen den Kutispapillen der Katze und denen des Menschen besteht, die vorgetragene Anschauung in hohem Grade wahrscheinlich macht. Ich stütze mich dabei weiter, wie oben angedeutet, auf die von Sfameni gefundenen Tatsachen. Gerade an den Händen und Fingern von Menschen und Affen fand er analoge Gebilde wie an den entsprechenden Körperteilen von Hunden und Katzen. Dazu kommen die erwähnten Befunde von Leontowitsch. Ja, man braucht auch nur die schönen Figuren der oben zitierten Arbeiten Ruffinis und Sfamenis zum Vergleich heranzuziehen, um in dieser Ansicht sehr bestärkt

zu werden. Es ist wahrscheinlich, dafs das Organ beim Menschen nach Form und Gröfse im einzelnen Abweichungen zeigen wird, aber es ist mehr als wahrscheinlich, dafs analoge Organe überhaupt hier vorhanden sind. Im übrigen hat natürlich die Spezialforschung hierüber das letzte Wort zu reden.

Es dürfte somit einleuchten, dafs es nicht genügen kann, die Tastkörperchen und den Nervenkranz der Haarscheiden als Tastorgane des Menschen ausschliefslich anzuerkennen. Es sind ihnen wohl sicherlich die Krauseschen Endkolben und, soweit die Wahrscheinlichkeit einen Wert hat, auch die im vorstehenden beschriebenen Endgebilde zuzuzählen. Wie diese letzteren an den Tastflächen der Hände und Füfse neben den Tastkörperchen beim Menschen und Affen und an den entsprechenden Teilen beim Hund und der Katze (wohl auch anderer Säuger) neben den Krauseschen Endkolben die Dichte der Tastpunkte mitbestimmen, so dürfte die letztere an Lippen und Zungenspitze in erster Linie durch jene Organe bedingt sein, wobei in zweiter Linie die Krauseschen Körper und teils ausnahmweise, teils in grofser Minderzahl auch die Meissnerschen Tastkörperchen mitwirken.

Was sonst über Tastorgane und Tastfunktion zu sagen wäre, gehört nicht mehr in diesen Zusammenhang. Ich erlaube mir nur noch hinzuzufügen, dafs ich auch für die Kalt- und Warmempfindungen spezifisch adaptierte Organe der Körperperipherie anerkenne. Welche Organe hierfür mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit in Anspruch zu nehmen sind, sei einer anderen Mitteilung vorbehalten.

(Eingegangen am 4. September 1903.)

(Aus der Abteilung für experimentelle Psychologie des physiologischen Instituts der Universität Turin.)

Zur Frage nach der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung im sensiblen Nerven des Menschen.[1]

Von

F. Kiesow.

Im Jahre 1850 zeigte Helmholtz, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der nervösen Erregung mefsbar sei. Er arbeitete am motorischen Nerven und benutzte als solchen zunächst den Hüftnerven des Frosches, der nach der von Pouillet zur Messung kleiner Zeiträume angegebenen Methode an Stellen, die von seinem Eintritt in den Muskel verschieden weit entfernt waren, durch momentane elektrische Ströme gereizt wurde.[2] Diese Versuche ergaben wahrscheinlichste Mittelwerte von 26,4 und 27,0 m pro Sekunde, wobei die aus den einzelnen Versuchsreihen gewonnenen Werte zwischen 24,6 und 38,4 m in der Sekunde schwankten.[3] Zugleich konnte Helmholtz schon hier zeigen, dafs auch die Temperatur auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht ohne Einflufs ist. Später hat er diese Untersuchungen auch auf die Vorgänge am Menschen übertragen und N. Baxt veranlafst, dieselben nach einem von ihm (Helmholtz) entworfenen Plane auszuführen. Hierbei wurde der N. medianus bald am Handgelenk, bald am Oberarm elektrisch gereizt und zugleich die jedesmalige Zuckung der Muskulatur des Daumenballens registriert. Diese Versuche ergaben ein Gesamtmittel

---

[1] Die Mitteilung erscheint ebenfalls in den *Rendiconti della R. Acc. dei Lincei* zu Rom.

[2] *Akad. d. Wiss. zu Berlin*, Berichte 1850, S. 14 f. *Müllers Archiv* 1850, S. 71 u. 276 ff.

[3] *Ebenda* S. 337 ff., S. 351.

von 33,9005 m in der Sekunde bei einer Schwankung der Mittelwerte der einzelnen Versuchsreihen von 31,5389 bis 37,4927 m pro Sekunde.[1] Im Jahre 1870 hat dann Helmholtz der Akademie zu Berlin neue, gleichfalls von Baxt ausgeführte Versuche vorgelegt, welche namentlich den erheblichen Einfluſs zeigen, den die Temperatur auf die Geschwindigkeit der Nervenleitung auch beim Menschen ausübt. Bei diesen Versuchen wurde auch der N. ulnaris gereizt, wobei die Zuckungen der Mm. abductor indicis und adductor pollicis aufgezeichnet wurden. Für die Strecke vom Handgelenk bis zum Ellenbogen ergaben sich so aus Versuchen, die gegen Ende des Sommers, im Winter und zu Anfang des nächsten Sommers angestellt wurden, Werte, die zwischen 27,8081 m bis 32,8827 m in der Sekunde schwankten. Für die gleiche Strecke erhielt man bei Reizung des Medianus einen Mittelwert von 30,3904 m pro Sekunde. Aus allen erhaltenen Werten resultierte ein Gesamtmittel von 30,1488 m pro Sekunde. Um die Mitte des Sommers aber stiegen die Werte beträchtlich an, während sie sich zu Beginn des Winters wieder verkleinerten. Weitere Erfahrungen lehrten dann, daſs Erwärmung des Körpergliedes regelmäſsig eine Erhöhung, Abkühlung desselben dagegen stets eine Verlangsamung der nervösen Leitungsgeschwindigkeit nach sich zog.[2]

Während die Ergebnisse dieser grundlegenden Versuche durchweg Aufnahme fanden, harrt die Frage nach der Leitungsgeschwindigkeit im sensiblen Nerven noch ihrer Lösung, wenngleich eine Tendenz besteht, sie von der im motorischen vorsichgehenden als nicht verschieden anzunehmen.

Nun hat freilich schon Helmholtz seiner Zeit auf die Schwierigkeiten aufmerksam gemacht, die einer derartigen Bestimmung entgegenstehen und auf die Differenzen hingewiesen, die sich in den damals vorliegenden Untersuchungsergebnissen finden, Umstände, die ihn eben bewogen, die Lösung des Problems am Bewegungsnerven des Menschen zu versuchen.[3] Aber sowohl in dem Verständnis der Reaktionsvorgänge, wie in dem der Hautempfindungen und ihrer Messung sind inzwischen Fortschritte gemacht worden. Gestützt auf diese neuen Erkennt-

[1] *Berliner Berichte* 1867, S. 228 f.
[2] *Berliner Berichte* 1870, S. 184 f.
[3] *Ebenda* 1867, S. 228 u. 229.

nisse glaube ich einen Weg eingeschlagen zu haben, auf dem zuverlässige Resultate zu erhalten sein dürften.

Geführt wurde ich auf diese Frage durch eine umfangreiche Untersuchung über die Reaktionszeiten der punktuell ausgelösten taktilen Belastungsempfindung, die, in ihrem experimentellen Teile abgeschlossen, in nächster Zeit in dieser Zeitschrift erscheinen wird.

Zugrunde legte ich meinem Versuchsplane die extrem muskuläre Reaktionsweise bei maximaler Einübung der Versuchsperson. Die Gründe hierfür sind ersichtlich. Der Gesamtvorgang ist vereinfacht, und da alle übrigen Faktoren, die an demselben teilnehmen, die gleichen bleiben müssen, so können die in den Mittelwerten zutage tretenden Unterschiede nur durch die längere Wegstrecke bedingt sein, die die Erregung zu durchlaufen hat.

Gereizt werden Hautstellen des linken Armes und Beines, wobei ersterer auf einem passend zugerichteten, erhöhten Kissen ruht, während die Versuchsperson bei Reizung des letzteren bequem auf einem verstellbaren Fahrbette sitzt. Die Versuche unterscheiden sich von den bisher ausgeführten dadurch, daſs nicht beliebige Hautstellen, sondern bestimmte und möglichst isoliert stehende Empfindungspunkte benutzt wurden. Für die vorliegende Untersuchung wählte ich Tastpunkte. Die Reizung ist in unserem Falle ferner keine elektrische, sondern eine mechanische und geschieht durch ein von Freysches Reizhaar, dessen Spannungswert vorher genau bestimmt worden ist.

Ein solches Reizhaar wird einem Ästhesiometer aufgesteckt, das ich mir eigens für Reaktionsversuche habe herstellen lassen. Da an demselben infolge eines Stromschlusses vom Experimentierzimmer aus durch elektromagnetische Wirkung ein eben dieses Reizhaar tragender Hebel herabgezogen wird, so habe ich dasselbe als Elektroästhesiometer bezeichnet. Eine an dem gleichen Hebel angebrachte Vorrichtung bewirkt, daſs sich im Momente der Reizung durch Quecksilberkontakt gleichzeitig eine Nebenleitung schlieſst, wodurch die Exaktheit der Zeitbestimmung gegeben ist. Der ganze Apparat wird auf ein Zimmermannsches Universalstativ montiert, wodurch ein genaues Treffen der Punkte bei der Reizung möglich wird. Da der Hebel sehr schnell herabgezogen wird, so wird die Geschwindigkeit der Reizung übermaximal.

d. h. sie liegt weit oberhalb der Grenze, bis zu welcher sie auf die Empfindungsintensität von Einflufs ist.[1]

Wie aus dem Vorstehenden schon erhellt, war die Versuchsanordnung auf zwei Zimmer verteilt. Als Chronoskop diente mir eine von Herrn Runne in Heidelberg bezogene Hippsche Uhr, welche unter anderem den Vorteil gewährt, dafs die Glasglocke während des Aufziehens des Uhrwerkes nicht abgenommen zu werden braucht. Ich benutzte die ältere Vorrichtung des Uhrwerks, bei der die Zeiger bei Stromdurchgang festgehalten werden und bemerke weiter, dafs die ganze Anordnung genau derjenigen entsprach, die Wundt ausführlich beschrieben und abgebildet hat.[2] Zur Kontrolle des Uhrwerks diente Wundts grofser Kontrollhammer, zur Reaktionsbewegung der von Cattell eingeführte Reaktionstaster. Reagiert wurde mit dem rechten Zeigefinger. Die Zwischenzeit zwischen Signal und Reiz betrug konstant etwas über $1^1/_2$ Sek. Ich arbeitete mit zwei Assistenten, von denen der eine im Experimentierzimmer die Uhr und die Reizung besorgte, während der andere im Beobachtungszimmer den Apparat dirigierte und auf ein genaues Treffen der Punkte Acht gab. Von einem Zimmer zum anderen verständigte man sich durch verabredete akustische Signale. Die Versuchsperson hielt während der Versuche die Augen geschlossen. Um störende Geräusche, namentlich die von der Strafse kommenden nach Möglichkeit abzuhalten, wurden die Gehörgänge der Versuchsperson durch passend zugeschliffene Korkstöpsel verschlossen. Dies verhinderte aber nicht, dafs die Signale gehört wurden.

Was die Reaktionen als solche betrifft, so beschränke ich mich hier darauf, hervorzuheben, dafs wir Reihen von 10 und 15 Einzelbeobachtungen anstellten und dafs nur Zeitwerte gestrichen wurden, die vom Beobachter hierfür signalisiert wurden. Wo, wie zuweilen am Ende einer Sitzung geschah, die Werte infolge eintretender Ermüdung unregelmäfsig wurden, haben wir vorgezogen, die ganze Reihe zu verwerfen, um sie in der nächsten Sitzung zu erneuern. Ferner sei noch bemerkt, dafs zwischen den einzelnen Reihen eine längere Pause eingeschaltet ward, während die einzelnen Reaktionen in möglichst schneller Aufeinanderfolge ausgeführt wurden.

---

[1] Die ausführlichere Beschreibung des Apparates erfolgt in der später erscheinenden gröfseren Abhandlung.

[2] Grundzüge der physiol. Psychologie, 5. Aufl. Bd. III, S. 387 ff.

Als Versuchsperson habe ich selbst fungiert. Für geleistete Assistenz bin ich Fräulein Aymar, sowie Herrn Dr. A. Fontana und meiner Frau aufrichtigen Dank schuldig.

Als ich mich dieser Frage zuwandte, hatte ich bereits seit vielen Monaten mit kurzen Unterbrechungen täglich Reaktionen ausgeführt. Da ich aufserdem in der letzten Zeit ausschliefslich muskulär reagiert hatte, so konnte ich eine maximale Einübung bei mir voraussetzen.

Darauf, dafs nur möglichst isoliert stehende Empfindungspunkte bei diesen Versuchen benutzt werden dürfen, ist nach meinem Dafürhalten ein besonderes Gewicht zu legen. Eben aus diesem Grunde wurden nicht Tastpunkte der Hand, des Fufses oder des Gesichtes gereizt, Körperstellen, an denen die Dichte der Punkte eine erhebliche ist, sondern Haarpunkte der erwähnten Körperteile.[1]

Weiter ist nach meiner Auffassung darauf zu achten, dafs die benutzten Tastpunkte eines und desselben Körpergliedes von gleicher oder wenigstens von annähernd gleicher Empfindlichkeit sind und schliefslich ist besonders auch für eine geeignete Reizintensität Sorge zu tragen. Ist diese letztere zu gering, so ist eine extrem muskuläre Reaktion nicht mehr möglich, insofern sich die Aufmerksamkeit dann nicht mehr in maximalem Grade der auszuführenden Bewegung zuwenden kann, sondern sich zu einem Teile unwillkürlich auf den zu erwartenden Eindruck richtet. Dies hat aber zur Folge, dafs sich die Werte verlängern und ihre Schwankungen sich vergröfsern. Ist dagegen der Reiz zu stark, so ist man nicht immer sicher, ausschliefslich ein einzelnes Tastorgan zu reizen, sondern es können infolge der gröfseren Ausbreitung der Deformation andere Organe mitgereizt werden, woraus möglicherweise eine Verringerung der Reaktionszeiten und wiederum unkontrollierbare Schwankungen resultieren können. Und da weiter die Anzahl der Empfindungspunkte in der Flächeneinheit auch auf einem und demselben Körpergliede nicht überall die gleiche ist[2], so würden in diesem Falle die erhaltenen Zeitwerte auch nicht untereinander vergleichbar sein. Unter den hervorgehobenen Bedingungen aber schien mir eine Neubearbeitung der Frage nicht aussichtslos zu sein.

[1] Vgl. hierzu meine Abhandlung „Über Verteilung und Empfindlichkeit der Tastpunkte" in *Philos. Studien* **19**, S. 260 ff.

[2] Vgl. eben diese Abhandlung.

Was die Empfindlichkeit der bis jetzt benutzten Tastpunkte betrifft, so sei hervorgehoben, dafs sie bei allen einem Schwellenwerte von 1 g pro Millimeter Radius entsprach.

Als Reizgröfse wählte ich einen Spannungswert von 6 g pro Millimeter Radius, wobei die einzelnen Konstanten des verwandten Reizhaares die folgenden waren:

Querschnitt	Mittlerer Radius	Kraft	Spannungswert
0,038 mm^2	0,11 mm	0,66 g	6 g/mm

Dieser Reizwert könnte freilich etwas hoch erscheinen, aber man darf bei der Beurteilung nicht vergessen, dafs man die Punkte während der Reizung nicht sieht (beim Aufsuchen und bei Schwellenbestimmungen benutze ich stets die Lupe), sondern die Augen geschlossen hat, und dafs der Reiz eben stark genug sein mufs, damit die Aufmerksamkeit ohne Schwierigkeit extrem muskulär eingestellt werden kann. Dafs man nicht trotzdem noch auf geringere Reize muskulär reagieren kann, ist hiermit nicht gesagt, bei diesen Versuchen aber lag es nicht in meinem Interesse, einen möglichst schwachen, sondern im Gegenteil, einen möglichst starken Reiz zu verwenden.

Dem Vorstehenden sei noch hinzugefügt, dafs die Versuche im September d. J. in einer ununterbrochenen Reihe von Tagen und zu immer gleichen Tagesstunden ausgeführt wurden, wie auch, dafs ich meine Lebensweise während dieser Zeit in nichts veränderte und dafs die Temperatur des Beobachtungszimmers ein wenig um 20° C herum schwankte.

1. Versuche am Arm.

Die untersuchten Tastpunkte befanden sich auf der Haargrenze an der Beugeseite des Vorderarms, wie auf der Mitte der gleichen Seite des Oberarms. Hier wie dort wurden je zwei Punkte gewählt. An jedem der Punkte des Unterarms wurden 100 Beobachtungen angestellt. Von denen des Oberarms wurde der eine 100 mal, der andere 200 mal gereizt. Unten wie oben lagen die beiden Punkte nicht weit voneinander entfernt auf einer und derselben Querlinie, so dafs für die Entfernung der ersteren von den letzteren keine Variation eintrat. Der Umfang meines Armes beträgt an der unteren Reizstelle ca. 17 cm; an der oberen ca. 27 cm.

An den beiden Haarpunkten des Unterarms erhielt ich folgende Mittelwerte:

1. Punkt:	161,10 σ	(mittl. Var. 10,9800)
2. Punkt:	163,38 σ	(„ „ 9,6852)

Auf dem Oberarm ergaben sich folgende Mittelwerte:

1. Punkt:	151,64 σ	(Mittl. Var. 9,9080)
2. Punkt, 1. Hundert:	151,70 σ	(„ „ 11,1880)
2. Hundert:	150,61 σ	(„ „ 12,2946)

Aus diesen Mittelwerten ergeben sich folgende Differenzen:

1. 161,10 — 151,64 = 9,46 σ
2. 161,10 — 151,70 = 9,40 σ
3. 161,10 — 150,61 = 10,49 σ
4. 163,38 — 151,64 = 11,74 σ
5. 163,38 — 151,70 = 11,68 σ
6. 163,38 — 150,61 = 12,77 σ

Da die Entfernung der Tastpunkte des Unterarms von denen des Oberarms 33 cm beträgt, so würden sich hieraus, wenn man die gleiche Nervenstrecke annimmt, die aber in Wirklichkeit gröfser ist, folgende Fortpflanzungsgeschwindigkeiten ergeben, welche Werte ich auf drei Dezimalstellen abgerundet habe:

1. 34,884 m pro Sekunde
2. 35,106 „ „ „
3. 31,459 „ „ „
4. 28,109 „ „ „
5. 28,253 „ „ „
6. 25,842 „ „ „

Das arithmetische Mittel aus allen 6 Werten beträgt abgerundet 30,609 m in der Sekunde.

Nimmt man die Punkte je unten und oben zusammen und berechnet die Differenzen aus den Mittelwerten von je 200 Einzelbestimmungen, so ergeben sich abgerundet:

1. 162,24 — 151,67 = 10,57 σ
2. 162,24 — 151,13 = 11,11 σ
3. 162,24 — 151,16 = 11,08 σ

Aus diesen Differenzen ergeben sich abgerundet die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten:

1. 31,220 m pro Sekunde
2. 29,703 „ „ „
3. 29,783 „ „ „

Das arithmetische Mittel aus diesen Werten beträgt abgerundet 30,235 m in der Sekunde.

II. Versuche am Bein.

Auch hier wurden, und zwar an den vorderen Flächen, am Unterschenkel (unteres Ende), wie am Oberschenkel (ziemlich hoch oben) je zwei Haarpunkte untersucht. An jedem einzelnen wurden 100 Beobachtungen angestellt. Auch hier lagen die Punkte oben wie unten nicht weit von einander entfernt auf der gleichen Querlinie. An der unteren Reizstelle beträgt der Umfang meines Beines 23,5 cm, an der oberen 47 cm.

An den Haarpunkten des Unterschenkels erhielt ich die folgenden Mittelwerte:

1. Punkt: 185,79 σ (mittl. Var. 14,0574)
2. Punkt: 182,73 σ („ „ 14,8446)

Auf dem Oberschenkel fand ich die folgenden:

1. Punkt: 167,64 σ (mittl. Var. 12,9316)
2. Punkt: 165,48 σ („ „ 10,1728)

Hieraus ergeben sich die Differenzen:

1. 185,79 — 167,64 = 18,15 σ
2. 185,79 — 165,48 = 20,31 σ
3. 182,73 — 167,64 = 15,09 σ
4. 182,73 — 165,48 = 17,25 σ

Über das Knie hinweg gemessen, beträgt die Entfernung der unteren Punkte von den oberen 58 cm. Setzen wir auch hier die Entfernung der Nervenstrecke gleich, so ergeben sich folgende auf drei Dezimalstellen abgerundete Werte der Leitungsgeschwindigkeit:

1. 31,956 m pro Sekunde
2. 28,557 „ „ „
3. 38,436 „ „ „
4. 33,623 „ „ „

Das arithmetische Mittel aus allen vier Werten beträgt 33,143 m pro Sekunde.

Nimmt man auch hier die Punkte je oben und unten zusammen und berechnet die Differenz aus den Mittelwerten von je 200 Bestimmungen, so erhält man

184,26 — 166,56 = 17,70 σ.

Dieser Differenz entspricht eine Leitungsgeschwindigkeit von 32,768 m in der Sekunde.

Stellen wir die berechneten Mittelwerte nochmals zusammen, so erhalten wir eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung für den Arm von

1. 30,609 m pro Sekunde, bei einer Schwankung der Einzelwerte von 25,842 bis 35,106 m pro Sekunde;
2. 30,235 m pro Sekunde, bei einer Schwankung der Einzelwerte von 29,703 bis 31,220 m pro Sekunde;

für das Bein

1. 33,143 m pro Sekunde, bei einer Schwankung der Einzelwerte von 28,557 bis 38,436 m pro Sekunde;
2. 32,768 m pro Sekunde.

Vergleicht man diese Resultate mit den von Helmholtz und Baxt gefundenen, und zieht man ferner in Betracht, dafs die durchlaufene Nervenstrecke des Armes bestimmt länger ist, als die geradlinige Entfernung der Punkte voneinander, so liegt bei der guten Übereinstimmung meiner Werte mit den ihrigen wohl der Schlufs nahe, dafs ein Unterschied in der Geschwindigkeit der motorischen und der sensiblen Nervenleitung beim Menschen, wenigstens in den hier in Rücksicht gezogenen Nervenbahnen nicht gut angenommen werden kann.

Die Weiterführung der Versuche wird in der Weise zu geschehen haben, dafs auch Empfindungspunkte anderer Qualitäten in die Untersuchung hineingezogen werden. Daneben werden noch andere Fragen und Faktoren zu berücksichtigen sein. Über in dieser Richtung fortgesetzte Versuche wird zu geeigneter Zeit weiter berichtet werden.

(Eingegangen am 9. Oktober 1903.)

(Aus der Abteilung für experimentelle Psychologie des physiologischen Instituts der Universität Turin.)

Ein Beitrag zur Frage nach den Reaktionszeiten der Geschmacksempfindungen.[1]

Von

F. Kiesow.

Stellt man unter den Reaktionszeiten, welche v. Vintschgau und Hönigschmied[2] bei verschiedenen Beobachtern auf Geschmacksreize fanden, einen Vergleich an, so fallen die großen Beträge auf, um welche die Mittelwerte voneinander abweichen. Man ersieht dies deutlich aus der nachfolgenden Tabelle, die ich der Darstellung v. Vintschgaus in Hermanns Handbuch der Physiologie entnehme,[3] und welche die an der Zungenspitze bei drei Beobachtern gewonnenen Durchschnittswerte in Sek. nach Auslassung aller zweifelhaften Versuche enthält:

	Die Versuche wurden vorgenommen bei		
	H.	Dr. D.	Fu.
Berührung	0,1507	0,1251	0,1742
Chlornatrium	0,1598	0,597	—
Zucker	0,1639	0,752	0,3502
Säure	0,1676	—	—
Chinin	0,2196	0,993	—

[1] Die Arbeit erscheint ebenfalls in den *Rendiconti della R. Acc. dei Lincei* zu Rom.

[2] M. v. Vintschgau u. J. Hönigschmied: *Pflügers Archiv* **10** S. 1 ff. 1875.

[3] M. v. Vintschgau: Hermanns Handbuch Bd. III 2, S. 205.

Die Anzahl der einzelnen Beobachtungen, aus denen diese Werte gefunden wurden, ist für die auf Geschmacksreize ausgeführten Reaktionen nach der zitierten ausführlichen Mitteilung[1] folgende:

	H.	Dr. D.	Fu.
Chlornatrium	57	17	—
Zucker	56	15	22
Säure	61	—	—
Chinin	64	14	—

Die Unterschiede zwischen diesen Mittelwerten, die die Verfasser für die richtigen halten, sind in der Tat ganz enorme. Sie können nur etwa mit denen verglichen werden, die bei Zeitbestimmungen auf Geruchsreize gefunden wurden, aber sonst pflegen so grofse Verschiedenheiten unter normalen Bedingungen nicht vorzukommen. Auch sind die persönlichen Unterschiede nach den vorliegenden Untersuchungen[2] im letzteren Falle immer noch geringer als im ersteren.

Dafs diese Abweichungen sich nicht aus dem Typus ergeben können, dem die Versuchspersonen angehörten, lehren die Reaktionszeiten, die die Verfasser auf Tastreize erhielten. Hier ist die Zeit bei Dr. D. kleiner als bei H., während die Zeitwerte für Geschmäcke bei ersterem aufserordentlich viel höher liegen als bei letzterem. Ebenso reagiert Fu. auf den Tastreiz langsamer als Dr. D. und doch ist die Reaktionszeit auf Zucker bei Fu. um mehr als 400 σ kürzer als bei Dr. D. Es müssen demnach andere Faktoren gewesen sein, welche diese grofsen Differenzen herbeiführten.

Da ich einen Einblick in diese Verhältnisse zu gewinnen wünschte und es mich aufserdem interessierte, zu erfahren, wie sich die Reaktionszeiten für Geschmacksreize gegenüber dem von L. Lange[3] in Wundts Laboratorium gefundenen Unterschiede der sensoriellen und der muskulären Reaktion verhalten möchten, so habe ich von Herrn Dr. A. Fontana einige Versuche ausführen lassen, bei denen ich selbst Versuchsperson war.

Wir arbeiteten mit einem Applikationsapparat, der durchaus dem ähnlich war, den v. Vintschgau und Hönigschmied be-

[1] Zit. Arbeit S. 42—44.

[2] Vgl. die Angaben bei W. Wundt, Grundzüge der physiol. Psychologie, 5. Aufl., 3, S. 432.

[3] L. Lange: *Philos. Studien* 4 1888, S. 479.

nutzten. Der verwandte Pinsel war weich und wurde abgestutzt. Der Durchmesser seiner Reizfläche betrug, wenn er mit den Geschmacksstoffen getränkt war, ca. 2 mm. Im übrigen war unsere Versuchsanordnung im wesentlichen derjenigen gleich, die ich in der vorhergehenden Mitteilung angegeben habe. Der einzige Unterschied bestand darin, dafs das Signal im Beobachtungszimmer gegeben wurde und der Experimentator ebenso von hier aus ein akustisches Zeichen erhielt, wann er die Uhr in Gang setzen sollte. Was die einzelnen Zeitwerte betrifft, so wurden auch hier nur solche gestrichen, die der Beobachter signalisierte.

Die von uns benutzten Geschmacksstoffe waren wässerige Lösungen von Kochsalz (konzentriert), Rohrzucker (50%), Salzsäure (0,4%), und Chininsulfat (konzentriert). Für jeden der Geschmacksstoffe wurden nach voraufgegangener Einübungen 50 Bestimmungen ausgeführt. Gereizt wurde die Zungenspitze. Das Reizfeld betrug bei uns wie bei den genannten anderen Autoren ca. 1 qcm. Reagiert wurde im Momente, in welchem die erste Andeutung der Empfindung im Bewufstsein erschien. Der Versuchsperson war bekannt, welche Geschmacksreize appliziert wurden.

Bei diesen Versuchen zeigte sich nun, dafs auf Geschmacksreize nur sensoriell reagiert werden konnte, dafs eine muskuläre Reaktion bei dieser Versuchsanordnung gar nicht möglich war. Was ich hierbei beobachtete, ist in den wesentlichen Punkten dem gleich, was Wundt über Reaktionsversuche beschrieben hat, die auf Reize ausgeführt wurden, welche nahe und auf der Schwelle lagen,[1] Beobachtungen, die ich für taktile und akustische Eindrücke, über die ich unlängst gearbeitet habe, durchaus bestätigen kann. Nähert man sich in diesen Empfindungsgebieten durch gradweise Verringerung der Reizintensität allmählich der Schwelle, so wird die muskuläre Reaktion zunehmend erschwert, bis sie zuletzt ganz unmöglich wird und man nur noch sensoriell reagieren kann. Nahe und besonders auf der Schwelle erhält man dann Werte von beträchtlicher Höhe und ebenso eine erhöhte mittlere Variation. So erhielt Wundt aus je 24 Beobachtungen für Schwellenwerte von Schall-, Licht- und Tasteindrücken Werte von **337**, **331** und **327** σ, bei mittleren Variationen von 50, 57 und 32.[2] Man ist hier,

[1] W. Wundt, Grundzüge etc., 5. Aufl., Bd. III, S. 428.

[2] W. Wundt, Grundzüge etc., 5. Aufl., Bd. III, S. 429.

und schon bevor man die Schwelle erreicht, gezwungen, die Aufmerksamkeit ausschliefslich und mit höchster Anspannung auf den erwarteten Eindruck zu konzentrieren, um den Moment des Eintritts der Empfindung ins Bewufstsein nicht zu verfehlen. Zugleich gewahrt man eine grofse Unsicherheit im Reagieren und ebenso beobachtete ich regelmäfsig, dafs mich solche Versuche sehr ermüdeten.

Ganz ähnliche Erfahrungen machte ich nun bei den in Rede stehenden Reaktionsversuchen, nur mit dem Unterschiede, dafs das Erfassen der Empfindung hier noch viel mehr erschwert war. Es ist eine Tatsache, dafs die Geschmacksempfindung, auch wenn sie durch stärkste Reize erzeugt wird, nicht wie z. B. bei intensiven Tast- und Gehörsreizen geschieht, plötzlich einsetzt, sondern dafs sie langsam ansteigt und sich mit einem Minimum ihrer Intensität im Sensorium ankündigt, wobei die einzelnen Qualitäten sich noch wieder verschieden verhalten. Diese minimale Anfangsstufe richtig zu erkennen, ist sehr schwer, und gerade sie ist es, die den Moment bestimmt, in dem reagiert werden soll.

Die an mir selbst angestellten Versuche ergaben nun folgende Werte, die ich dem Protokolle Dr. Fontanas entnehme:

Geschmacksstoff	Ar. Mittel	Mittlere Variation
Kochsalz	307,66 σ	43,3188
Rohrzucker	446,18 σ	32,9956
Salzsäure	536,06 σ	75,9072
Chinin	1081,94 σ	138,7904.

Wie man sieht, sind die Mittelwerte hier alle recht hoch und ebenso ist die mittlere Variation eine zum Teil ganz beträchtlich grofse. Zieht man daher die vorerwähnte vermehrte Unsicherheit im Reagieren in Rücksicht, so würden diese Ergebnisse in der Tat den Erfahrungen entsprechen, die man, wie oben ausgeführt wurde, bei Reaktionen auf Schwellenwerte macht. Ich füge noch hinzu, dafs ich eine ganz aufserordentliche Schwierigkeit und eine besonders grofse Unsicherheit beim Reagieren auf Chinin empfand. Diesem entsprechen dann auch wieder der höhere Mittelwert und die ungewöhnlich grofse mittlere Variation. Im übrigen folgen die Zeitwerte für die einzelnen Qualitäten der Ordnung, die Schirmer [1] für Geschmacksempfindungen

[1] R. Schirmer: Deutsche Klinik 1859, XI, Nr. 13. 15. 18. Nonnullae

an der Zungenspitze aus Mischungsversuchen schon vor nahezu 50 Jahren feststellte, und die ich auch in den Mittelwerten des Beobachters Dr. D. der v. VINTSCHGAUschen Tabelle (zum Teil auch in der des Beobachters H.) wiederfinde.

Als wir nach Beendigung der an mir aufgenommenen Reihen die Rollen vertauschten und Dr. FONTANA als Versuchsperson fungierte, fanden wir auch bei ihm sehr hohe Zeitwerte. Wegen Mangels an Übung waren sie aber sehr unregelmäfsig, so dafs ihre Mitteilung weiter keinen Zweck hat. Ich beschränke mich daher auf diese Angabe im allgemeinen und füge nur noch hinzu, dafs auch seine sonstigen Erfahrungen mit den meinigen durchaus übereinstimmten.

Teilt man nun die Beobachter v. VINTSCHGAUS und HÖNIGSCHMIEDS nach ihren Reaktionszeiten für Geschmäcke in Gruppen ein, so würde H. mit seinen kurzen Zeiten zu einer ersteren und es würden Dr. D. und FU. mit ihren langen zu einer zweiten gehören. Dieser letzteren würden auch FONTANA und ich selbst zuzuzählen sein. Aber damit finden wir uns aufs neue vor die Notwendigkeit gestellt, nach der Ursache zu suchen, die diese grofsen Unterschiede zwischen den Zeitwerten der beiden Gruppen bewirkt haben können.

Es wurde gesagt, dafs sie aus dem Typus nicht folgen und nach dem Vorstehenden braucht hierauf nicht weiter eingegangen zu werden. Man könnte aber an anatomisch-physiologische Bedingungen denken, wie etwa daran, dafs die Verteilung der Endorgane innerhalb des Reizfeldes individuell verschieden war. Dafs hieraus Unterschiede zwischen den Zeitwerten erwachsen können, ist ohne weiteres gewifs, wie sich denn solche innerhalb der Beobachter der zweiten Gruppe tatsächlich finden. Aber so grofs die Abweichungen auch noch sein mögen, so sind Zeiten wie die an Dr. D. und mir selbst gefundenen doch eher untereinander vergleichbar. Da ich nun aus anderen Bestimmungen weifs, dafs ich selbst über ein durchaus normales Geschmacksorgan verfüge, so wird es mir schwer zu glauben, dafs die geradezu kolossalen Differenzen zwischen den Werten von H. und denen aller anderen Beobachter ausschliefslich auf solche Ursachen zurückzuführen seien.

---

de gustu disquisitiones. Diss. inaug. Gryphiae 1856. M. v. VINTSCHGAU, zit. Arb. in HERMANNS Handb., S. 157 u. 204.

Bei einem Versuche, hierfür eine Erklärung zu finden, möchte ich vor allem darauf hinweisen, dafs man es bei Reaktionsversuchen, wie die in Rede stehenden, nicht mit einfachen, sondern mit komplizierteren Vorgängen zu tun hat.

Bei der grofsen Empfindlichkeit der Zungenspitze für Tasteindrücke empfindet man die Berührung mit dem Pinsel recht intensiv. Dieser Eindruck ist ferner andauernd und obwohl man die Aufmerksamkeit auf den erwarteten Geschmackseindruck einstellt, drängt sich jener dem Bewufstsein doch dermafsen auf, dafs die Aufgabe der Reagenten schliefslich darin besteht, die erste minimale Andeutung der Geschmacksempfindung von dem Tasteindruck zu unterscheiden.

Es sei ferner daran erinnert, dafs, bevor die Qualität eines Geschmacksstoffes erkennbar wird, häufig eine Empfindung auftritt, die wohl im allgemeinen als Geschmackseindruck klassifiziert werden kann, von der man aber nicht die Qualität anzugeben vermag.

Endlich sei hervorgehoben, dafs die einzelnen Geschmäcke von Eindrücken begleitet sind, die ich früher kurzweg als Tasteindrücke bezeichnet habe, die ich aber nach fortgesetzter Beobachtung zum Teil auf Erregungen frei endigender Nervenfasern zurückzuführen und somit für eine Spezifität der Schmerzempfindung zu halten geneigt bin. (Es sei nur an die Begleiterscheinungen der durch Säuren erzeugten Empfindung erinnert.) Wie diese letztgenannten Empfindungen bei Schwellenbestimmungen bereits früher als die Geschmacksempfindung auftreten können, so werden sie auch wohl in Fällen wie die vorliegenden ihre Wirkung zeigen. Sie sind aufserdem bei den einzelnen Geschmäcken noch verschieden und, wie man bei Schwellenbestimmungen bemerkt, zuweilen derart, dafs sie infolge assoziativer Einflüsse die noch nicht vorhandene Geschmacksempfindung bereits erraten lassen. Ich behaupte nicht, dafs dies immer geschieht, aber ich bemerke, dafs ich diese Beobachtung mehrfach gemacht habe.

Wenn man nun bedenkt, dafs auch den Beobachtern der genannten Autoren die applizierten Geschmacksstoffe bekannt waren, so dürfte es nicht ohne weiteres zurückzuweisen sein, dafs die hervorgehobenen Faktoren auf die Reaktionszeiten eingewirkt haben können.

Dafs nun der erste dieser Faktoren bei den Versuchen

v. Vintschgaus und Hönigschmieds tatsächlich mitgewirkt hat, scheint mir aus den Mittelwerten hervorzugehen, die die Verfasser bei Dr. D. erhielten, als dessen vorderste rechte Pap. circumvallata gereizt wurde. Diese Werte waren:[1]

Berührung:	0,1409
Chlornatrium:	0,543
Zucker:	0,552
Chinin:	0,502

Hier ist entsprechend der geringeren Tastempfindlichkeit des Zungengrundes die Reaktionszeit für den taktilen Eindruck verlängert, dafür aber die für die Geschmäcke verkürzt. Für die Bitterempfindung folgt dies aus der gröfseren Empfindlichkeit des Zungengrundes für Bitterstoffe, nicht aber für die übrigen Geschmacksempfindungen. Denn für süfse Geschmacksstoffe besitzt die Zungenspitze die gröfste Empfindlichkeit und doch ist die Reaktionszeit für Zucker am Zungengrunde um 200 σ kürzer als am Zungenspitze. Ebenso wird Salz auf allen Schmeckflächen der Zunge annähernd gleich empfunden und doch ist auch für diese Substanz die Zeit am Zungengrunde immer noch um 54 σ kürzer als an der Zungenspitze. Dies letztere kann auf Zufälligkeit beruhen, aber die gröfsere Zeitverkürzung dürfte wohl kaum anders erklärt werden können, als, wie oben hervorgehoben wurde, durch den Einflufs, den der Tasteindruck auf die Reaktion ausübte.

Dafs infolge der zweiten der vorerwähnten Faktoren die Reaktion, ohne dafs der Reagent sich dessen bewufst wird, zu früh erfolgen kann, bedarf keines Beweises. Diese Vorstufe der zu erwartenden Qualität darf aber nicht mit Fällen verwechselt werden, in denen bei der gegebenen Versuchsanordnung die Empfindung sich schon aus physiologischen Ursachen überhaupt nicht voll entwickelt. In solchen Fällen kann eine Verlängerung der Reaktionszeit eintreten. Wie man aus den von den Autoren mit grofser Sorgfalt zusammengestellten Beobachtungen des Dr. D. ersieht, können auf diese Weise Zeitwerte bis zu „ungefähr 7 Sekunden“ vorkommen. Diese Tabellen sind sehr wertvoll. Sie bestätigen voll und ganz, was ich oben über die Unsicherheit im Reagieren auf Geschmacksreize, besonders auf Chinin ausgeführt habe.

Dafs schliefslich auch der letzte der oben aufgezählten Fak-

[1] Zit. Arbeit, S. 205.

toren unbewuſst einen verkürzenden Einfluſs auf die Reaktionszeit ausüben kann, braucht ebenfalls nicht weiter gezeigt zu werden.

Fasse ich alle Erfahrungen zusammen, die ich bei diesen Beobachtungen gewonnen habe, so entsteht in mir die Neigung, die längeren Reaktionszeiten der bisher vorliegenden Untersuchungen im allgemeinen für die richtigeren zu halten. Bei der Betrachtung der sehr kurzen Zeitwerte des Beobachters H. steigt bei mir die Vermutung hoch, daſs seine Reaktionen aus einem oder dem anderen Grunde unabsichtlich doch zu früh erfolgten. Es leuchtet z. B. schwer ein, daſs der Unterschied zwischen den Zeitwerten für Tasteindrücke und für Kochsalz auf der Zungenspitze nur 0,0091 Sekunden betragen sollte. Ich finde ferner die Differenzen zwischeu den Zeiten für Kochsalz, Säure und Zucker bei H. nicht auffallend genug, um daraus das Schirmersche Gesetz zu erkennen. Man kann darin höchstens eine Andeutung desselben erblicken, aber man würde wohl kaum wagen, es daraus abzuleiten, wenn es nicht vorher bekannt gewesen wäre. Etwas deutlicher tritt es aus einigen Beobachtungen von H. hervor, wenn man statt der korrigierten Mittelwerte die Gesamtmittel in Rücksicht zieht. Diese sind:[1]

Chlornatrium:	0,1737
Zucker:	0,1845
Säure:	0,1882
Chinin:	0,2581

Aber auch hier sind z. B. die Unterschiede zwischen den Zeiten für Zucker und Säure nicht groſs genug, als daſs sie nicht wie die der korrigierten Werte auch auf Zufälligkeiten zurückzuführen wären. Die Verfasser haben diesen letzteren Umstand selbst auch schon erwogen.[1] Deutlich erkennt man dieses Gesetz bei den korrigierten Werten an H. nur aus dem Unterschiede der Zeitwerte für Chinin und die übrigen Substanzen. Man braucht aber nicht erst Reaktionsversuche anzuführen, um festzustellen, daſs Bitterstoffe auf der Zungenspitze viel später empfunden werden, als die übrigen schmeckbaren Substanzen. Viel deutlicher prägt sich das Schirmersche Gesetz dagegen in den drei Mittelwerten des Dr. D. und in meinen eigenen aus.

Mit der Vergröſserung der Reizfläche werden sich die Zeitwerte bis zu einem gewissen Grade verringern, wie sie anderer-

[1] Zit. Arbeit, S. 30.

seits wachsen werden, wenn man jene noch verkleinern würde. Ebenso werden sich die Zeiten bei Abschwächung der Reizintensität verlängern. Trotz der Exaktheit der Methoden aber, über welche die neuere Forschung gebietet, werden bei der mehrfach hervorgehobenen Unsicherheit im Reagieren auf Geschmacksreize die persönlichen Unterschiede hier wohl immer noch gröſser bleiben, als die, welche man bisher bei Reaktionen auf Gesichts-, Gehörs- und Tastreize fand.

Vielleicht sind es Faktoren ähnlicher Art gewesen, die bei der Ermittelung der Zeitwerte zusammengewirkt haben, welche bei Reaktionen auf Geruchsreize gefunden wurden, wenn nicht gar, wie Wundt vermutet, die Differenzen hier zum Teil schon durch die äuſseren Versuchsbedingungen gegeben sind, welche letzteren in diesem Gebiete auch kaum frei von Fehlerquellen sein dürften.[1] Daſs auch bei Schwellenbestimmungen von Geruchsempfindungen ein Vorstadium auftritt, in dem die Qualität noch nicht erkannt wird, ist unlängst von Zwaardemaker gezeigt worden.[2]

Für geleistete Assistenz bei diesen Versuchen gebührt Herrn stud. med. Molinario ein aufrichtiger Dank.

[1] W. Wundt, Grundzüge etc., 5. Aufl., Bd. III, S. 432.

[2] H. Zwaardemaker, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Physiol. Abt. 1903, S. 42—56.

(*Eingegangen am 9. Oktober 1903.*)

Literaturbericht.

J. H. Bair. **The Practice Curve. A Study in the Formation of Habits.** *Psychol. Review*, Mon. Suppl. 5 (2), Nr. 19. 70 S. 1902.

Verf. gibt eine kurze geschichtliche Darstellung des Problems. Beiträge zur Kenntnis der Gesetze der Übung sind zu finden in den Gedächtnisuntersuchungen von Ebbinghaus und Müller und Schumann, in Münsterbergs Untersuchung der Umlernung einfacher automatisch gewordener Handlungen, Bergströms Arbeit über Assoziationen, die nach einer etwas ähnlichen Methode angestellt sind wie die des Verf., in der Untersuchung von Bryan und Harter über die Aneignung der Telegraphensprache, etc. Die vom Verf. angewandte Methode bestand darin, daſs eine Reihe von Reizen dargeboten wurde, worauf in bestimmter Weise zu reagieren war, daſs dann die Reihe geändert wurde, dann die ursprüngliche Reihe wieder aufgenommen wurde, und so fort. Eine Blickensderfer Schreibmaschine war so eingerichtet, daſs beim Niederdrücken der Tasten eine Reihe von Farben oder Buchstaben hinter einem Schlitz sich vorbeibewegte, so daſs zu jeder Zeit eine einzige Farbe oder ein Buchstabe exponiert war. Auf die Tasten der Maschine waren Kappen aufgesetzt, die die entsprechenden Farben oder Buchstaben trugen. Die Aufgabe bestand darin, auf eine Reihe von Reizen, wie sie in dem Schlitz erschienen, schnell und korrekt durch Niederdrücken der entsprechenden Tasten zu antworten.

Ein wichtiges Ergebnis der Untersuchung ist, daſs die Einübung einer Reihe nicht hindernd auf die Einübung einer neuen Reihe einwirkt, wie es von Bergström behauptet worden war. In den Versuchen wurde eine Reihe ebenso leicht erlernt, wenn eine andere Reihe vorher gelernt war, als wenn dies nicht der Fall war. Wenn eine Reihe von Reaktionen nur ein einziges Mal oder wenige Male geübt worden ist, so wirkt dies allerdings hindernd auf die Erlernung einer neuen Reihe ein. Wenn jedoch eine beträchtliche Einübung der ersten Reihe stattgefunden hat, so ist ein negativer Einfluſs auf die Erlernung einer neuen Reihe nicht festzustellen. Im Gegenteil macht fortgesetzte spezielle Übung das Individuum zur schnellen Erlernung verschiedener Tätigkeiten derselben Art fähiger. Die Ergebnisse Bergströms erklärt Verf. durch Hinweis auf die Tatsache, daſs wir neue Tätigkeiten einer gewissen Art nur ungern lernen, nachdem wir

einmal andere Tätigkeiten derselben Art erlernt haben; die Vermehrung der Fehler ist daher verursacht durch Indisposition der Versuchsperson.

Verf. weist hin auf die Übereinstimmung seiner Versuche mit den Erfahrungen des täglichen Lebens, z. B. die Aneignung verschiedener Rollen durch einen Schauspieler, die Gewöhnung an gänzlich verschiedene Sitten im Falle eines Reisenden, der oft mit verschiedenen Nationalitäten zusammenkommt, etc. Schliefslich sucht er diese Tatsachen mit den Gesetzen der Funktion des Nervensystems in Übereinstimmung zu bringen, so weit dies gegenwärtig möglich ist.

Max Meyer (Columbia, Missouri).

M. Gallemaerts. **Les centres corticaux de la vision après l'énucléation ou l'atrophie du globe oculaire.** *Bulletin de l'acad. roy. de méd. de Belgique* 1—49. Bruxelles 1902.

Verf. hat in fünf Fällen Gelegenheit gehabt, die Hirnrinde von Menschen nach der Enukleation oder der Atrophie eines Augapfels histologisch zu untersuchen. Die geringste Zeit, die zwischen dem Verlust des Auges und der Untersuchung des Gehirns verstrichen war, betrug allerdings 8 Jahre.

Nach einseitiger Enukleation war die Zahl der Rindenzellen in bestimmten Partien des Hinterhauptslappens (die gleich im einzelnen zu nennen sein werden) auf beiden Hirnseiten vermindert, was Verf. im Sinne der Annahme partieller Optikuskreuzung gegen v. Michel verwertet. Entsprechend der meist gröfseren Stärke des gekreuzten Faserzuges ist die Schädigung der gekreuzten Seite erheblicher.

Die Untersuchungen des Verf. gestatten eine Einengung der zum Sehakt wahrscheinlich in Beziehung stehenden Rindenpartien. Lobus fusiformis und Gyrus angularis lassen sich auf diese Weise aus der „Sehsphäre" ausschliefsen. Im Gyrus angularis waren nur in einem vereinzelten Fall Veränderungen nachweisbar.

Die deutlichsten und konstanstesten Atrophieerscheinungen finden sich im Lobus lingualis und im Cuneus, und zwar besonders deutlich in der Nachbarschaft der Fissura calcarina. Da diese wie die Rolandosche und Sylviussche Furche eine primäre Furche ist, sieht Verf. in seinem Befunde der Einengung der Sehsphäre um die Fissura calcarina eine Bestätigung des Henschenschen Satzes, dafs alle sensorischen Regionen der Hirnrinde in und an den primären Furchen liegen, so wie die Hörsphäre um die F. Sylvii und die Fühlsphäre um die Zentralfurche.

Um den Einwand zu entkräften, dafs diese Lokalisation für eine so wichtige Funktion eine zu enge sei, weist Verf. darauf hin, dafs die an jenen Stellen mefsbare Oberfläche immerhin 18 cm^2 beträgt, ungerechnet die feineren Fältelungen; die Retinafläche mifst dagegen nur 750 mm^2.

Die Zellen, die bei den in Rede stehenden Entartungsvorgängen am meisten leiden, sind die der äufseren Schicht benachbarten der oberflächlichen „molekularen" Schicht. Die kleinen Pyramidenzellen verschwinden in grofser Zahl, weniger die grofsen, noch weniger die mittleren Pyramidenzellen. Immer ist die Zahl der Zellen in der vierten (dritten Monakowschen)

Schicht vermindert. Wo die degenerativen Prozesse ihren Anfang nehmen und wie sie sich innerhalb der Hirnrinde fortpflanzen, darüber geben die untersuchten alten Fälle keine Auskunft.

Der Gennarische oder Vicq d'Azyrsche Streifen kann nicht als ein ausschliefslich im Dienste der Sehfunktion stehendes Gebilde betrachtet werden. W. A. Nagel (Berlin).

C. Baumann. **Beiträge zur Physiologie des Sehens.** *Pflügers Archiv* **91**, 353—359. 1902.

C. Baumann. **II. Beiträge zur Physiologie des Sehens.** *Pflügers Archiv* **95**, 357—367. 1903.

I. Es werden Beobachtungen über das Sehen bei verschiedener Refraktion beider Augen (eines ist kurzsichtig, das andere früher normale jetzt weitsichtig) mitgeteilt. Bei binokularem Sehen wird die ungleiche Schärfe beider Bilder nicht bemerkt. Wird die ungleiche Refraktion korrigiert, wonach beide Augen scharfe aber nicht ganz gleichgrofse Bilder sehen, so tritt Schmerzempfindung in den Augen ein. — Die Erscheinung des Glanzes, welcher auch mit einem Auge wahrznnehmen ist, wird auf Grund von Versuchen an Spiegeln darauf zurückgeführt, dafs auf dieselbe Netzhautstelle zwei Bilder fallen, welche verschiedene Einstellnng des Auges erfordern. — II. Auch stereoskopische Versnche mit qualitativ verschiedenem Licht führen Verf. zu der Anschauung, dafs der Glanz auf gleichzeitiger Einwirkung zweier Bilder beruht, welche in verschiedenen Ebenen liegen. Näheres hierüber, sowie über weitere Beobachtungen ist dem Original zu entnehmen. W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

L. Matthiessen. **Über aplanatische Brechung und Spiegelung in Oberflächen zweiter Ordnung und die Hornhautrefraktion.** *Pflügers Archiv* **91**. 1902.

Matthiessen beweist folgende Theoreme: 1. Wenn bei einer beliebigen Rotationsfläche zweiter Ordnung ein gespiegeltes unendlich dünnes Strahlenbündel entweder direkt oder in seiner Verlängerung durch einen Fokus geht, so ist die Brechung aplanatisch. 2. Wenn bei einer beliebigen Rotationsfläche zweiter Ordnung ein gebrochenes Strahlenbündel eines entfernten leuchtenden Punktes durch einen Fokus geht, so ist die Brechung aplanatisch. 3. Wenn die vorerwähnten Strahlenbündel nach ihrer Spiegelung oder Brechung in einer ebenen Kurve oder Rotationsfläche durch einen festen Punkt gehen, so ist die Kurve ein Kegelschnitt oder die Rotationsfläche eine Fläche zweiter Ordnung und der feste Punkt ein Fokus. 4. Die beiden Hauptmeridiane eines dreiachsigen Ellipsoides sind aplanatische Kurven für Strahlenflächen in jenen Ebenen und zwar der schwächer gekrümmte für bestimmte, endlich entfernte peripherische monokulare Horopter aufserhalb des Ellipsoides, der stärker gekrümmte für endlich entfernte peripherische Horopter innerhalb des Ellipsoides.

Es ergibt sich, dafs die elliptische Krümmung der Hornhant, welche sich als Folge des intraokularen Druckes darstellt, für den Strahlengang im direkten Gesichtsfelde bedeutungslos ist, dafs aber eine aplanatische Wirkung auf das ganz übrige recht grofse seitliche Gesichtsfeld vorhanden ist. H. Piper (Berlin)

W. Thorner. **Über katadioptrische Erscheinungen im Auge.** *Charité-Annalen* XXVII. Jahrg. 11 S. 1903.

Ohne die gleichlantende und bereits vor einem Jahrzehnt veröffentlichte Beobachtung Tscherinngs zu kennen, teilt Th. Versuche über das Sichtbarwerden des hinteren Linsenbildchen bei Naheakkommodation des emmetropischen (nicht presbyopischen) Auges mit. Es ist von Interesse, dafs nicht nur die Beobachtung der Erscheinung, sondern auch ihre Erklärung von Th. vollständig selbständig gefunden und genau so beschrieben wird, wie Tscherning es tut. Fixiert man, im Dunkelzimmer sitzend, die 20 cm vor dem Auge befindliche Fingerspitze, unterhalb deren eine helle und nach vorn strahlende Lichtquelle aufgestellt ist, so erblickte man oberhalb vom Finger ein neues schwächeres Bild des Lichtes. Da es nur bei einem Zustand hochgradiger Naheakkomodation gut sichtbar ist, liegt die Annahme nahe, dafs es sich um das Sichtbarwerden des hinteren Linsenbildchens, welches sich an der Vorderfläche der Hornhant spiegelt, handelt. Gestützt wie diese Ansicht sowohl durch dioptrische Überlegungen, wie durch Versuche mit rotem und grünem Licht, von deren näherer Beschreibung hier abgesehen werden mufs, welche indessen beweisen, dafs das fragliche Bild nicht primär im Augenfundus abgebildet wird. Da das Bild als umgekehrtes gesehen wird, kommen von den vorderen und hinteren Linsenbildchen nur die hinteren noch in Frage; so ist per exclusionem die einzig zulässige Deutung, zu den anch Tscherning kam, gewonnen. H. Piper (Berlin).

Leiser. **Luft- und Knochenleitung.** *Arch. f. Ohrenheilk.* 55 (1902), 147—151.

Die in der Praxis üblichen Vergleiche zwischen Luft- und Knochenleitung unterwerfen, wie der Verf. mit Recht betont, die eine und die andere erheblich verschiedenen Bedingungen. Für die Luftleitung pflegt man den tönenden Körper möglichst nahe vor den Gehörgang zu halten; bei der Knochenleitung bleibt gewöhnlich die Länge des Schallweges (bis zur Schnecke) aufser Betracht. Die von Leiser vorgeschlagenen Entfernungsmafse bedürfen freilich wiederum zweier Modifikationen zugunsten der Luftleitung. Er vernachlässigt für diese die ganze Länge des schallleitenden Apparates im Kopfe, indem er die Entfernung jeweils nur bis zur Ohrmuschel berechnet. Und andererseits, bei der auf den Schädel aufgesetzten Stimmgabel mifst er die Entfernung von den beiden Zinkenenden, statt vom Ende des Stieles an. Allerdings schwingt der Stiel in anderer Form als die Zinken; er schwingt vor allem weniger intensiv, und das Verhältnis der beiden Intensitäten ist noch nicht genauer ermittelt.

Die leicht nachzuprüfenden, richtigen Beobachtungen des Verf. rechtfertigen noch keineswegs sein Hauptergebnis, wonach allgemein „die Knochenleitung der Luftleitung weit überlegen" sei. Die Versuche wurden nur mit sehr tiefen Tönen angestellt. Es müfste ferner unterschieden werden zwischen unmittelbarer Knochenleitung znm Labyrinth nnd osteotympanaler Leitung. Diese hat für tiefe Töne eine viel gröfsere Bedeutung als für hohe. Endlich sind Luft- und Knochenleitung keine ausschliefsenden Gegensätze. Es kann sich immer nur um ein Überwiegen

der einen oder der anderen handeln. Auch bei der gewöhnlichen Schallzuführung, durch die Luft, schwingen die Schädelknochen, mehr oder weniger energisch, mit. LEISER versteht unter Knochenleitung nur die (von SCHAEFER sog.) künstliche, wobei der tönende Körper auf den Knochen aufgesetzt wird. Aber jede Lösung dieses unmittelbaren Kontaktes, jede noch so dünne Zwischenschicht aus Luft ändert alle Verhältnisse zugunsten der normalen Luftleitung, d. h. derjenigen, wobei die Tonquelle annähernd in der Richtung des Gehörganges liegt. — Die Erscheinung des WEBERschen Versuches: dafs eine an den Schädel gesetzte Gabel mit verstopftem Ohre besser gehört wird, erklärt der Verf. (wie LUCAE) durch Resonanz des verschlossenen Gehörganges; eine solche kann allerdings nur für bestimmte (tiefere) Tonhöhen herangezogen werden. Bei gewissen Mittelohrerkrankungen vernimmt das erkrankte Ohr tiefe, durch Knochen zugeleitete Töne auch dann verstärkt, wenn der Gehörgang offen bleibt. Für diese Fälle nimmt Verf. eine Hyperämie und erhöhte Reizbarkeit des Labyrinthes an. Dafs gleichzeitig die Luftleitung behindert ist, erklärt er durch die krankhaften Dämpfungen im Mittelohre.

F. KRUEGER (Leipzig).

J. ZENNECK. **Reagieren die Fische auf Töne?** *Pflügers Archiv* **95**, 346—356. 1903.

Von früheren Untersuchungen sind diejenigen als nicht beweisend auszuschliefsen, bei denen sich der tongebende Körper ganz aufser Wasser befand, da die hierbei in das Wasser übergehenden Tonwellen nur minimale Intensität besitzen. Da die übrigbleibenden Versuche, welche negativ ausfielen, unter ungünstigen Bedingungen angestellt wurden, schien eine Nachprüfung erforderlich. Als Tonquelle diente eine elektromagnetisch betriebene Glocke, die im Wasser befindlich von einem Eimer zur Verhinderung der Verbreitung von mechanischen Schwingungen umgeben war. Die Versuche, welche an freilebenden Flufsfischen (Leuciscus rutilus und dobula, Alburnus lucidus) angestellt wurden, zeigten, dafs die Tiere, welche von der Glocke bis zu 8 m entfernt waren, beim Läuten fortschwammen die näheren schneller wie die entfernteren. Würde die Glocke an der Stelle, an welcher der Klöppel auftrifft, mit einem Lederlappen belegt, so dafs die Tonschwingungen wegfielen und nur etwaige mechanische Schwingungen vorhanden sein konnten, so fehlte die Reaktion. Der Einflufs von etwa vorhandenen „Stofsschwingungen", welche bei Stimmgabeln anfänglich auftreten, konnte an der Glocke nicht direkt untersucht werden, da nicht hinreichend deutliche Schwingungskurven erhalten wurden. Da aber bei gedämpften Stimmgabeln die Stofsschwingungen gleiche Form und Amplitude haben, wie bei ungedämpften, so ist unter der Voraussetzung, dafs die Verhältnisse bei der Glocke ebenso liegen, anzunehmen, dafs die Stofsschwingungen nicht die Ursache der Reaktion sind.

W. TRENDELENBURG (Freiburg i. Br).

E. v. CYON. **Beiträge zur Physiologie des Raumsinns. III. Teil: Täuschungen in der Wahrnehmung der Richtungen durch das Ohrlabyrinth.** *Pflügers Archiv* **94**, 139—250. 1903.

In vorliegender Abhandlung ist die ausführliche Mitteilung der schon

früher in ihren wichtigsten Ergebnissen beschriebenen Untersuchungen (Ref. s. *diese Zeitschrift* 31, 301) niedergelegt. Im folgenden sei versucht, die hauptsächlichsten Punkte der inhaltreichen Arbeit wiederzugeben, wobei zur Ergänzung auf erwähntes Referat hingewiesen sei. Die verwendete graphische Methode bestand in der Aufzeichnung von Linien mittels Bleistift und Lineal auf vertikal- resp. horizontal befestigte Papierblätter. Sinn und Gröfse der Täuschungen in den Grundrichtungen, sowie die Beziehung der Täuschung in der einen Grundrichtung zu denen in den anderen liefsen sich so feststellen. Die Versuche wurden bei verbundenen Augen der Versuchsperson im völlig dunklen Raum angestellt. Bei aufrechter Kopf- und Körperhaltung treten zweierlei Täuschungen auf (persönliche Fehler): entweder weichen beide Richtungen von der normalen ab, ihre Kreuzungswinkel sind aber kaum von 90° verschieden, oder die Kreuzungswinkel weichen von der Norm ab, während eine Richtung genau wiedergegeben wird. Es liegen hierbei individuelle Verschiedenheiten vor, ungeübte Zeichner zeigen den ersten Typus, geübte den zweiten. Während bei ersteren die Differenzen in den Winkelgröfsen „wirklich als Anzeichen über die Natur der individuellen anatomischen Abweichungen in dem Baue der beiden Bogengangapparate" gelten können, sind geübte Zeichner gewohnt, durch den Gesichtssinn diese Fehler zu korrigieren; bei Ausschlufs desselben gelingt ihnen die Korrektion für die Vertikale, bei der Horizontalen tritt hingegen durch das Bestreben der Korrektion sogar eine Verstärkung des Fehlers auf. Bei Untersuchung der Täuschungen in der Wahrnehmung der vertikalen und horizontalen Richtungen bei Drehungen des Kopfes um seine sagittale Achse wurde zur Wahrung der Unbefangenheit der Versuchsperson auf eine Messung der Kopfdrehung verzichtet. Auch hat der Grad der Kopfdrehung keinen Einflufs auf den Sinn, nur einen geringen auf die Intensität der Täuschung. Die Vertikale erscheint entgegengesetzt der vertikalen, die Horizontale entgegengesetzt der transversalen Kopfachse geneigt. Der Kreuzungswinkel weicht nur wenig von 90° ab, worin sich wieder das Bestreben zur Einhaltung des rechten Winkels zeigt. Bei einer Versuchsperson (G.) war der Sinn der Täuschung in der Vertikalrichtung immer entgegengesetzt, wie oben angegeben, in der Horizontalrichtung wie bei den anderen. Die gleiche Abweichung zeigte G. bei Beobachtung des Aubertschen Phänomens, der Bestimmung der Herkunft des Schalles etc. (s. u.). Drehungen des Kopfes um seine vertikale und horizontale Achse: Bei ersterer weichen die vertikalen Linien nur wenig von der normalen Richtung ab. Die Horizontale weicht bei Linksdrehung in demselben Sinne ab, wie bei aufrechter Kopf- und Körperhaltung, bei Rechtsdrehung entgegengesetzt. Dies beruht aber zum Teil auf dem „persönlichen Fehler", zum Teil auf unbequemer Linealführung, so dafs die Täuschung in der horizontalen Richtung, wenn überhaupt vorhanden, nur gering ist. Auch bei Drehungen um die transversale Achse sind kaum Täuschungen vorhanden. Täuschungen in den sagittalen und transversalen Richtungen (Zeichnung auf horizontal befestigtem Papierblatt): Während bei mäfsigen Kopfdrehungen um die sagittale Achse (bis 45°) der bei aufrechter Kopf-

haltung vorhandene Fehler nur wenig gesteigert wird, scheint bei stärkeren Kopfdrehungen die Täuschung in der Sagittalrichtung dem Sinne nach gleich derjenigen in der Vertikalrichtung zu sein, welche bei Drehung des Kopfes um die gleiche Achse auftritt. Bei den ausgiebigen Kopf- (und Rumpf-)Neigungen ist aber nicht ausgeschlossen, dafs die Versuchsperson unwillkürlich die vertikale Richtung aufzeichnet. Einflufs der Augenstellungen auf die Täuschungen der Richtungswahrnehmung: zwei Augenstellungen wurden geprüft, Wendung der Augen nach unten zur gleichen Seite wie der Kopf, und die nach oben zur entgegengesetzten Seite. Der Sinn der Täuschung wird nicht geändert, die Stärke nur bei der horizontalen (transversalen) Richtung; die Abweichung war stärker bei der zweiten wie bei der ersten Augenstellung. Auf die anderen Richtungen scheint kein Einflufs der Augenstellungen vorhanden zu sein. Auf Einflufs von Schallerregungen liefsen sich die grofsen Schwankungen der Täuschungen bei der Versuchsperson G. zurückführen, indem dieselben nach längerem Violinspielen abnorm intensiv waren, dabei unverändert dem Sinne nach; hauptsächlich weicht die Horizontale ab. Auch nach Anhören eines längeren Konzertes treten die Veränderungen auf, welche, wenn auch weniger stark, an anderen Personen ebenfalls konstatiert wurden. Die Versuche zeigen, „dafs die Vestibularnerven, welche die Richtungsempfindungen erzeugen, durch Schallwellen erregt werden können." Auch die Wahrnehmung der Schallrichtungen unterliegt Täuschungen bei Kopfdrehungen. Erfolgen diese um die sagittale Achse, so schien sich die Tonquelle (schwingende Stimmgabel) in einer der Kopfdrehung entgegengesetzten Richtung zu bewegen. Nur bei Versuchsperson G. trat wieder das erwähnte abweichende Verhalten ein. Bei Kopfdrehung um die vertikale Achse entsteht eine analoge Täuschung geringeren Grades. Die Täuschung der Schallrichtungsempfindung unterliegt ebenfalls dem Einflufs längerer Schallerregungen. In diesen Befunden sieht Verf. eine Bestätigung, dafs die Täuschungen in der Wahrnehmung der Richtungen im dunklen Raume geradeso wie unzweifelhaft die Täuschungen in der Schallrichtung auch vom Ohrlabyrinth abhängen. Die Täuschungen der Richtungswahrnehmung der entotischen Geräusche sind bei Kopfdrehungen analog wie bei den Versuchen mit der schwingenden Stimmgabel. Zu Versuchen über die Aubertsche Täuschung führte weiterhin die Analogie zwischen diesen und den vom Verf. untersuchten Täuschungen. Während bei Verf. und einer anderen Versuchsperson die vertikale Linie in der gewöhnlichen Weise der Kopfneigung entgegengesetzt erschien, war bei G. die Schiefstellung der vertikalen Linie der Kopfstellung gleich gerichtet. Die Aubertsche Täuschung fehlt, wenn der Kopf zwar zur vertikalen Linie um 90° geneigt ist, aber gleichzeitig der Gesamtkörper mit ihm gleichgerichtet ist; sie tritt sofort wieder auf, wenn bei unveränderter Kopflage die Längsachse des Rumpfes senkrecht zur Kopfachse gebracht wird. Auch die Aubertsche Täuschung kann durch vorhergehende Schallerregung verstärkt werden. Täuschungen in der Wahrnehmung der Parallelrichtung (bei Vorwärtsbewegung des Körpers): Beim Gehen im dunklen Raum erscheinen feste Gegenstände, deren Stellung zur Richtung der Bewegung bekannt ist, verstellt. Nähert man sich z. B. einem Tisch von

links, so scheint er mit der transversalen Achse des Beobachters einen nach links offnen Winkel zu bilden, nach rechts bei Annäherung von rechts. Bei senkrechter Annäherung ist die Täuschung nur gering. Die Stellnng des Kopfes ist für die Täuschung entscheidend. Wegen geringer Abweichungen von der intendierten Bewegungsrichtung im Dunklen gelangt man meist etwas schräg vor den Gegenstand, z. B. die Tischkante, glaubt aber, die beabsichtigte Parallelstellung zu derselben einzunehmen; da die Tastempfindungen lehren, dafs die Kante der Körpertransversalen nicht parallel ist, wird geschlossen, dafs der Tisch verschoben sei. Die Empfindung des Parallelismus wird bezogen auf den sagittalen Bogengang der einen, und den vertikalen der anderen Seite, welche einen sehr vollkommenen Parallelismus aufweisen. — Verf. führt die im dunklen Raum bei Kopfdrehungen entstehenden Richtungstäuschungen auf die Verstellung der Ebenen der drei Bogengangpaare zurück. Die konstantesten Richtungstäuschungen erscheinen bei Drehung des Kopfes um seine sagittale Achse (stärkste Verstellung). Die Täuschungen in der horizontalen Richtung sind am häufigsten. Die Verstärkung der Richtungstäuschungen durch Schallerregungen des Ohrlabyrinths weisen darauf hin, dafs Schallwellen die normalen Erreger der Nervenenden der Bogengänge sind. Die Richtungstäuschungen bei veränderter Kopflage sind entgegengesetzt der Neigung der Bogengangsebenen. Läge ein rein physikalisches Koordinatensystem vor, so wären die Täuschungen aus einer einfachen Umwandlung der vertikalen Ebenen in horizontale und umgekehrt erklärt. Die Berechtigung der Annahme, dafs eine Umwandlung auch im physiologischen Koordinatensystem statthabe, derart, dafs der horizontale Bogengang die Funktionen des vertikalen übernähme und umgekehrt, erscheint fraglich (Gesetz der spezifischen Energien). Wohl aber ist diese Annahme der Umwertung zulässig für das ideale Koordinatensystem, dessen Vorstellung sich nach Verf. in unserem Gehirne aus der Kongruenz der Empfindungen der beiden Bogengangapparate bildet. — Der Grund des abweichenden Verhaltens der Versuchsperson G., welche Linkshänder ist, war nicht völlig aufzuklären. W. Trendelenburg (Freiburg i. Br.).

R. Gaupp. **Über die Grenzen psychiatrischer Erkenntnis.** Vortrag. *Zentralbl. f. Nervenheilk. u. Psychiatrie* XXVI. Jahrg. Januar 1903.

Der Titel sollte richtiger lauten: welche Mittel stehen einer psychiatrischen Erkenntnis zur Verfügung? Indem aber Verf. die einzelnen Wege kritisch begeht, die sich der Erschliefsung des Gebietes darbieten, und hier früher, dort später auf unüberwindbare Hindernisse stöfst, vermag er so die Grenzen unserer Erkenntnis zu bestimmen. Freilich der Gang ist wenig erfreulich.

Die Methoden der naturwissenschaftlichen Medizin führen nicht weit: „das Reich der Erscheinungen, deren Studium hier erforderlich ist, fällt grofsenteils in ein anderes Arbeitsgebiet, mit dem sich der Naturforscher nicht befafst.“ Die Erkenntnis materieller Gehirnvorgänge sagt wenig oder noch gar nichts aus über psychisches Geschehen; daher können alle anatomisch-pathologischen Untersuchungen, alle physiologi-

schen Versuche, alle chemischen Analysen nur wenig das Kausalbedürfnis des Psychiaters im Grunde befriedigen. Am Seziertische und beim Aufbau von Systemen mögen sie ein Kraftwort mitsprechen; bei Bestimmuug der Ätiologie sind sie auch ziemlich wertlos, da wir immer vor der Schwierigkeit stehen: erkennbare materielle Vorgänge mit unbekannten psychischen Erscheinungen in Zusammenhang bringen zu müssen. Begriffe wie „Entartung, Degeneration, psychopathische Belastung" sind nur Schlagworte, hinter denen sich wieder ganz unübersichtliche Tatsachen verstecken.

Wenn es gilt abzuschätzen, inwieweit die Wissenschaft der Psychologie die Erkenntnis in der Psychiatrie befördern kann, so mufs zuerst entschieden werden, ob im normalen menschlichen Leben eine psychische Kausalität besteht, die wissenschaftlicher Erkenntnis zugänglich ist. Sollten wir hier dann bestimmte Gesetze finden, so ergibt sich als weitere Frage, ob diese Gesetze auch auf den „Geisteskranken" anwendbar sind. Wenn es auch sicher ist, dafs die experimentelle Psychologie im Vereine mit Selbstbeobachtung und vielleicht auch mit Völkerpsychologie uns gesetzmäfsige Vorgänge, bestimmte Verknüpfungen und Abhängigkeiten auch im geistigen Geschehen geoffenbart hat, so erscheint doch die theoretische Möglichkeit der Erkenntnis psychischer Kausalität gering. Wohl können die Bewufstseinserscheinungen einer wissenschaftlichen Erforschung zugänglich sein, damit aber noch nicht einer Erkenntnis.

Wenn wir die spärlichen Kenntnisse, die wir am normalen Menschen gesammelt haben, in der Psychiatrie verwerten wollen, so stofsen wir einstweilen noch auf grofse Schwierigkeiten. Die abnormen Äufserungen psychischer Vorgänge bedürfen erst noch einer weitgehendsten Zusammenfassung und Analyse, um dem Verständnis und Untersuchung zugänglich zu sein.

Um es kurz zusammenzufassen: alle Wege, die sich darbieten, führen gar nicht weit und die Aussicht, eines weiteren Ausbaues, ist auch nicht grofs. Die pessimistisch gefärbte Zusammenfassung veranlafst Verf. zur Mahnung, nicht unnütz — um im Bilde zu bleiben — sich auf „Holzwegen" abzumühen. In der objektiven Sammlung und Ordnung von Tatsachen soll die Psychiatrie einstweilen ihr Hauptziel erblicken und engeren Anschlufs, als wie bisher geschehen, an die wissenschaftliche Psychologie suchen.

Merzbacher (Freiburg i. B.).

G. H. Parker. **Hearing and Allied Senses in Fishes.** *Contributions from the Biological Laboratory of the U. S. Fish-Commission, Woods Hole, Massachusetts. U. S. Fish Commision Bulletin* 1902, 45—64.

Durch eine Reihe sorgfältiger und vielfach variierter Experimente, bei welchen Fundulus heteroclitus als Versuchstier diente, wurde über den Gehörssinn der Fische und über die Funktion der Seitenlinienorgane Aufschlufs gesucht, bekanntlich Probleme, welche zu einer grofsen Zahl von Untersuchungen bereits Anlafs gegeben und eine fast ebenso grofse Zahl sich widersprechender Antworten gefunden haben. Da die Schallwellen aus der Luft gar nicht oder in äufserstem Mafse geschwächt ins Wasser

übergehen, war es geboten, das schallerzeugende Instrument unmittelbar mit dem Wasser in Kontakt zu bringen; Parker ersetzte also eine Wand seines gläsernen Aquariums durch ein Brett und montierte auf diesem in geeigneter Weise eine Violinsaite von 40 Schwingungen pro Sekunde, deren Vibrationen sich jetzt durch das Brett direkt auf das Wasser übertrugen. Die Beobachtung nicht operierter Fische lehrte, dafs dieselben auf so applizierte Schallreize prompt und in charakteristischer Weise reagierten, nämlich je nach der Intensität der Erregung durch leichte Bewegung der Brustflossen, durch Beschleunigung des Kiemenschlagrhythmus, durch Bewegungen der Schwanzflosse oder endlich gar durch schnellende Lokomotion. Es fragte sich jetzt, ob es sich um eine Erregung des Gehörorganes durch Schallwellen oder der Haut und der Seitenlinienorgane durch die mechanischen Wasservibrationen handelte. Nach Exstirpation des Labyrinths oder des Otholitensackes mit Durchschneidung des Nervus acusticus ergab sich nur, dafs die sämtlichen obengenannten Reaktionen ausblieben; zugleich entwickelten sich in bekannter Weise die Orientierungs- und Bewegungsstörungen und es trat eine eigentümliche blasse Verfärbung der Haut auf.

Bei weiteren Versuchen wurde das Labyrinth intakt gelassen, dagegen wurden der V. und VII. Hirnnerv und der Ramus lateralis vagi reseziert, ferner wurde das Rückenmark etwa zwischen 4. und 5. Wirbel durchschnitten. Die Fische reagierten durch Flossenbewegungen und Respirationsbeschleunigung in typischer Weise beim Erklingen der Saite. Parker schliefst aus diesen Ergebnissen, dafs der von ihm untersuchte Fisch vermittels seines Gehörorgans auf Schallreize reagiert, dafs er also „hört“ und nicht etwa nur durch taktile Wahrnehmung der Stöfse der Wellen etc. von den vibratorischen Vorgängen im Wasser sich unterrichtet.

Immerhin aber zeigte sich auch bei labyrinthlosen Tieren bei sehr grofsen Amplituden der Saitenschwingungen, welche das ganze Aquarium erschütterten, hier und da deutliche Reaktion durch Flossenbewegung etc. An diese Erscheinung anknüpfend, suchte Parker jetzt festzustellen, ob die Ursache etwa in der mechanischen Erregbarkeit der Seitenlinienorgane durch leichte Wasserbewegungen zu suchen sei. Beim schallosen Stofs gegen das Aqnarium, durch den das Wasser mehr oder weniger in Bewegung gebracht wurde, reagierten die oberflächlich schwimmenden Fische äufserst prompt durch blitzschnelles Untertauchen und P. fragte sich jetzt, ob sich dieses Phänomen vielleicht als Reflex auf die Erregung der Seitenlinienorgane abspiele. Es ergab sich in der Tat, dafs derselbe bei Tieren, denen der V. und VII. Hirnnerv und der Ramus lateralis vagi ausgeschaltet war, vollständig fehlte. Wohl aber reagierten auch diese Fische im Bereich der oberflächlichen Wasserwellen und bei Erzeugung von schnelleren Wasserströmungen, eine Erscheinung, welche P. als durch sensible Hautnerven spinaler Herkunft ausgelöst auffafst. P. kommt also zu der Ansicht, dafs geringe Massenbewegung des Wassers, die durch vibratorische oder nichtvibratorische Vorgänge erzeugt sein mag, als adäquater Reiz der Seitenorgane, grobe Wellen aber der Wasseroberfläche als Erreger der spinalen Hautnerven zu gelten haben. Wenn die Schwingungen der Saite das Ohr reizen, so tun sie es in ihrer

Eigenschaft als Schallwellen, wenn sie die Seitenorgane (bei großer Amplitude) reizen, so liegt dem eine gleichzeitig ablaufende Massenbewegung des Wassers zugrunde. H. Piper (Berlin).

J. v. Uexküll. **Im Kampfe um die Tierseele.** Sep.-Abdr. aus *Ergebnisse der Physiologie*, II. Abt., hrsg. von L. Asher u. K. Spiro. Wiesbaden, Bergmann, 1902. 24 S.

Nach einer eingehenden Darlegung seines erkenntnistheoretischen Standpunktes kommt Verfasser zu dem Resultat, dafs in betreff der Tierpsyche keine Erfahrung möglich sei, und stellt dann eine Art Programm für die vergleichend physiologische Erforschung der Funktionen des nervösen Zentralorganes auf.

Dafs selbst die genaueste Kenntnis der materiellen Gehirnprozesse uns an und für sich keinen Aufschlufs über die sie begleitenden seelischen Zustände bringt und dafs wir von unserer eigenen Psyche um so weniger auf die eines Tieres schliefsen dürfen, je weiter dasselbe im zoologischen System von uns entfernt ist, wird man gewifs zugeben. Wenn aber v. Uexküll deshalb, wie es scheint, jede vergleichend psychologische Forschung für eine wissenschaftlich nutzlose Spielerei hält, so betrachtet er die Tierwelt doch wohl zu ausschliefslich vom physiologischen Standpunkt. Ist denn wirklich die „eben emporwachsende vergleichende Physiologie ein Todfeind der gesamten vergleichenden Psychologie“? Dann müfsten ja die menschliche Psychologie einerseits und die Anatomie, Physiologie und Pathologie unseres Zentralnervensystems andererseits erst recht Gegner sein, während sie in Wirklichkeit Wissenschaften sind, die sich nur teilweise berühren und, wo es der Fall ist, ihrem Wesen und Zweck nach eher geeignet erscheinen, sich zu unterstützen als einander zu negieren. Freilich weifs niemand, ob seine Mitmenschen oder irgend welche Tiere unter den gleichen Umständen auch die gleichen Empfindungen haben wie er selbst. Wenn aber trotzdem eine Psychologie des Menschen existiert, warum sollen dann jegliche Erfahrungen über die auch vom Verf. nicht geleugneten Empfindungen, Erinnerungen, Affekte der Tiere ausgeschlossen sein? Man kann ihre Möglichkeit mit demselben Rechte behaupten wie v. Uexküll das Gegenteil. Abstrakte Erörterungen hierüber scheinen in dessen dem Ref. überhaupt wenig wertvoll. Man stelle konkrete Fragen, suche sie wissenschaftlich exakt zu beantworten und lasse den Erfolg darüber entscheiden, ob oder wie weit die Tierpsychologie berechtigt ist.

Die speziell die Biologie betreffenden Auseinandersetzungen enthalten nichts wesentlich Neues. Schaefer (Berlin).

Namenregister.

Fettgedruckte Seitenzahlen beziehen sich auf den Verfasser einer Originalabhandlung, Seitenzahlen mit † auf den Verfasser eines referierten Buches oder einer referierten Abhandlung, Seitenzahlen mit * auf den Verfasser eines Referates.

Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Alleinige Inseraten-Annahme durch: Max Gelsdorf, Leipzig-Gohlis, Böhmestrasse 9.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.